

ALMA MATER STUDIORUM A.D. 1088
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea Magistrale in Geologia e Territorio

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali

Tesi di Laurea Magistrale

Paleoambienti di provenienza delle
associazioni a foraminiferi in una
successione torbidity del Mar Ionio

Candidato:

Giulia Barbieri

Relatore:

Prof. Stefano Claudio Vaiani

Correlatore:

Dott.ssa Alina Polonia

Sessione Luglio 2015
Anno Accademico 2014-2015

INDICE

Riassunto	5
1. Introduzione	7
2. Inquadramento geologico	9
2.1. I depositi plio-quadernari nel Mar Ionio	12
3. Materiali e metodi	17
4. Risultati	21
4.1. Associazioni a foraminiferi presenti nel sondaggio CQ14_01	21
4.2. Descrizione del sondaggio CQ14_01 e distribuzione delle associazioni a foraminiferi	24
5. Interpretazione e discussione	39
5.1. Significato delle associazioni a foraminiferi e relazioni con i processi deposizionali	39
5.2. Interpretazione del sondaggio CQ14_01	43
6. Conclusioni	45
Appendice A – Descrizione litologica e paleontologica dei campioni analizzati	47
Appendice B – Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01	71
Appendice C – Sistematica ed ecologia dei foraminiferi bentonici presenti nel sondaggio CQ14_01	79
Appendice D – Tassonomia dei foraminiferi planctonici presenti nel sondaggio CQ14_01	95
Tavola 1	99
Bibliografia	101

RIASSUNTO

Il Mar Ionio è una delle zone tettonicamente più attive del Mediterraneo e per questo rappresenta un'area ottimale per studiare i rapporti tra sedimentazione e tettonica. Più del 90% dei sedimenti quaternari del Mar Ionio sono costituiti da unità torbiditiche messe in posto da sismi, in particolare, uno di questi depositi è oggetto di studio dagli anni '70 ed è definito "Homogenite" (Kastens & Cita, 1981), oppure più recentemente "HAT" (Homogenite/Augias Turbidite) (Polonia et al., 2013b). Tale deposito è caratterizzato da: 1) uno spessore sostanzialmente più elevato rispetto a quelli adiacenti; 2) un'estensione areale che copre vaste zone del Mediterraneo centro-orientale; 3) una ben definita posizione stratigrafica (al di sopra del sapropel S1); 4) peculiari facies sismiche e sedimentologiche. Questa torbidite si riteneva che fosse stata innescata dallo tsunami seguito al collasso della caldera di Santorini del 1600 a.C., mentre recentemente alcune datazioni radiometriche la riferiscono al terremoto/tsunami di Creta del 365 d.C., di magnitudo superiore a 8.

Sopra la HAT sono presenti torbiditi, legate ai terremoti tsunamigenici del 1908 (Calabria Meridionale), 1693 e 1169 (Sicilia orientale), con una magnitudo stimata compresa tra Mw 6 e 7.

In questo contesto, l'analisi delle associazioni a foraminiferi bentonici all'interno delle unità torbiditiche può fornire utili indicazioni riguardo ai paleoambienti di provenienza del sedimento.

Lo scopo principale della tesi è studiare le associazioni a foraminiferi presenti all'interno del sondaggio CQ14_01, prelevato nel Mar Ionio a 3793 m di profondità, nel prisma di accrezione calabro e che presenta una successione riferibile alla HAT dello spessore di circa 7 m.

Le analisi micropaleontologiche sono state eseguite in 84 campioni analizzati per determinare le associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici. Su 19 di questi campioni è stata svolta un'analisi quantitativa sui foraminiferi bentonici e del rapporto fra foraminiferi planctonici e bentonici. In media sono stati contati 243 individui bentonici e 2049 individui planctonici per campione.

All'interno della HAT, le analisi micropaleontologiche hanno evidenziato la presenza di una cospicua quantità di foraminiferi bentonici di dimensioni comprese tra 63 e 125 μm . Tali associazioni sono costituite principalmente da specie presenti in un ampio intervallo batimetrico (piattaforma e scarpata) e subordinatamente da taxa tipici di piattaforma interna (principalmente *Patellina corrugata*, *Spirillina vivipara* e *Rosalina spp.*), i quali presentano concentrazioni relativamente elevate (fino al 19%) nella parte basale della HAT. I depositi emipelagici sopra la HAT sono caratterizzati da associazioni costituite principalmente da foraminiferi planctonici di grandi dimensioni associati a rari individui bentonici, principalmente *Articulina tubulosa*, specie tipica di profondità abissali.

La presenza di una quantità relativamente abbondante di taxa di piattaforma interna indica la possibile mobilizzazione di sedimenti di mare relativamente basso e il successivo trasporto da parte del flusso torbiditico. Questa presenza inoltre suggerisce che sia stata

l'onda di ritorno dello tsunami a innescare la torbidite, mentre l'onda di andata avrebbe prodotto la rimobilizzazione del sedimento di piattaforma. Un simile modello di innesco delle torbiditi legate a tsunami è stato elaborato per spiegare alcune torbiditi messe in posto a seguito dell'evento sismico di Tohoku-Oki del 2011 (Arai et al., 2013).

Lo studio eseguito suggerisce che l'analisi delle associazioni a foraminiferi all'interno di depositi torbiditici può costituire uno strumento molto utile non solo per determinare i paleoambienti di provenienza dei fossili e del sedimento, ma probabilmente anche per ricostruire le modalità di innesco e di messa in posto dei flussi torbiditici.

1. INTRODUZIONE

Il Mar Mediterraneo è stato la culla di molte civiltà e tutt'oggi le sue coste sono densamente popolate. L'area mediterranea è una zona tettonicamente attiva, ne abbiamo conferma dai vettori di movimento desunti dalle misurazioni GPS e dai numerosi fenomeni tettonici e vulcanici avvenuti nel corso della storia fino ad oggi. Fluttuazioni del livello del mare, onde di tsunami prodotte da terremoti o fenomeni gravitativi, eruzioni vulcaniche: sono alcuni tra i principali fattori di rischio a cui sono esposte le coste mediterranee. Questi eventi sono spesso registrati anche nelle successioni sedimentarie che ritroviamo sul fondo del Mediterraneo e sono potenzialmente in grado di fornirci utili informazioni sulla loro età, distribuzione areale e intensità.

Il Mar Ionio, in particolare, rappresenta una delle zone tettonicamente più attive del Mediterraneo (Kastens, 1984; Polonia et al., 2013a) e rappresenta per questo l'area ideale per studiare i rapporti fra sedimentazione e tettonica, specialmente nel tardo Quaternario, periodo in cui la successione sedimentaria nel bacino è costituita per oltre l'ottanta per cento da unità risedimentate torbiditiche derivanti da terremoti, tsunami e fenomeni gravitativi sottomarini (Polonia et al., 2013a); inoltre attraverso un accurato modello di età, desunto da datazioni radiometriche, è stato localmente possibile correlare alcune di queste torbiditi ai principali terremoti avvenuti in Sicilia in Calabria negli ultimi 1000 anni (Polonia et al., 2013a).

Un deposito torbiditico particolare, osservato sotto le precedenti (Polonia et al., 2013b), definito "Homogenite" (Kastens & Cita, 1981), oppure "Homogenite Augias" (Hieke, 1984), "Torbidite Augias" (Hieke & Werner, 2000) o "HAT" (Homogenite/Augias Turbidite) (Polonia et al., 2013b) è oggetto di studio da oltre 30 anni in quanto caratterizzato da:

- I) uno spessore sostanzialmente più elevato rispetto a quelli adiacenti;
- II) un'estensione areale che copre vaste zone del Mediterraneo centro-orientale;
- III) una ben definita posizione stratigrafica (al di sopra del sapropel S1);
- IV) peculiari facies sismiche e sedimentologiche.

Questa megatorbidite è stata probabilmente innescata dal terremoto e conseguente tsunami di Creta del 365 d.C. (Polonia et al., 2013b), di magnitudo 8.3-8.5 (Shaw et al., 2008), oppure dal terremoto e conseguente tsunami legato all'evento vulcanico di Santorini (Cita & Rimoldi, 2005) del 1600 a.C. (Friedrich et al., 2006). Un'altra torbidite dai caratteri simili è presente al di sotto di questa ed è stata datata a circa 15000 anni fa (Polonia et al., 2013b). Ciò indica che negli ultimi 15000 anni sono stati registrati solamente due eventi così catastrofici, mentre eventi sismici minori, anche se fortemente distruttivi, come quelli che hanno portato alla deposizione delle torbiditi più recenti, hanno una frequenza molto più elevata.

Caratterizzare in modo dettagliato queste torbiditi appare fondamentale per ricostruire i relativi modelli deposizionali e le aree interessate dall'evento che le ha prodotte. A questo scopo, anche lo studio delle associazioni a foraminiferi osservate in questi depositi può fornire utili contributi per individuare le zone di provenienza del sedimento (Polonia

et al., 2013a; b), in quanto alcune specie sono indicative di particolari ambienti e/o aree geografiche. Ad esempio Cita e Aloisi (2000) osservano che le associazioni a foraminiferi presenti nella parte inferiore dell'omogenite della piana abissale di Erodoto (Mediterraneo centro-orientale) presentano numerosi esemplari di specie di acqua bassa tipici della piattaforma nord africana. Questo, oltre a fornire una precisa indicazione di provenienza, suggerisce che l'evento che ha portato alla deposizione dell'omogenite ha rimobilizzato sedimenti non solo al limite esterno della piattaforma e nella scarpata, tipiche aree fonti dei depositi torbidity (Pouderoux et al., 2012), ma anche in zone molto prossime alla costa.

Questo lavoro si propone di studiare le associazioni a foraminiferi presenti nel sondaggio CQ14_01, prelevato nel Mar Ionio, nel prisma di accrezione post-Messiniano, in cui la HAT ha uno spessore di 7,35 metri, allo scopo di comprendere la loro provenienza e cercare di capire la dinamica deposizionale integrando dati micropaleontologici con altri dati sedimentologici e litologici.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il quadro geologico e strutturale del Mar Ionio è strettamente legato al complesso di subduzione dell'Arco Calabro che si è formato a causa della convergenza tra placca Euroasiatica e Africana. L'Arco Calabro-Peloritano è un terreno esotico, ovvero è una porzione litosferica geologicamente diversa dai terreni che la circondano (Scandone, 1982). Esso è connesso all'Appennino meridionale e alle Magrebidi siciliane, delimitato strutturalmente dalla linea di Sangineto a nord e dalla linea di Taormina a sud (Ghisetti & Vezzani, 1982; Ghisetti et al., 1991) e presenta unità litostratigrafiche differenti da quelle delle Magrebidi siciliane e dell'Appennino meridionale (Amodio-Morelli et al., 1976). La parte settentrionale del blocco Calabro-Peloritano è costituita da unità tettonico-strutturali deformate durante l'orogenesi alpina (Haccard et al., 1972; Amodio-Morelli et al., 1976; Scandone, 1982), mentre nella porzione meridionale tali unità sono registrate solo localmente (Bonardi et al., 1987; Platt e Compagnoni, 1990).

L'Arco Calabro-Peloritano è uno dei frammenti litosferici separati dal margine meridionale della placca Euroasiatica a partire dall'Oligocene (Scandone, 1982; Boccaletti et al., 1984; Ziegler et al., 2001). L'avanzato stato di collisione tra placca Africana ed Euroasiatica provocò l'arretramento della zona di subduzione (*rollback*) (Malinverno e Ryan, 1986). In questo contesto, l'angolo di subduzione della placca inferiore composta da crosta oceanica residua dell'oceano Tetide aumentò, provocando una progressiva distensione della placca superiore. Questo processo, a partire dall'Oligocene provocò l'apertura dell'Oceano Ligure-Provenzale (tra 30 e 16 milioni di anni fa) e in seguito del Mar Tirreno (Fig. 1; Malinverno e Ryan, 1986; Patacca et al., 1990; Faccenna et al., 2001). Il complesso di subduzione calabro attualmente presenta un bacino di retro-arco (il Mar Tirreno), un arco vulcanico (le isole Eolie) ed un fronte di subduzione molto ampio, nel quale la crosta oceanica ionica sprofonda come uno *slab* continuo (Neri et al., 2009). L'attuale convergenza tra Africa ed Eurasia è molto bassa, compresa tra 2 e 5 mm all'anno (D'Agostino et al., 2008; Devoti et al., 2008).

La porzione sommersa dell'Arco Calabro prosegue verso SE con un ampio prisma di accrezione, largo circa 300 km e lungo circa 400 km, sviluppato interamente nel Mar Ionio e confinato lateralmente dalla piattaforma Apula a NE e dalla scarpata di Malta a SW. Una prima analisi tettonica e stratigrafica fu eseguita nel 1981 da Rossi e Sartori, i quali suddivisero il prisma in quattro domini tettonici principali, da NW a SE: bacino di Crotone-Spartivento, prisma di accrezione interno, prisma di accrezione esterno e bacino di avampaese.

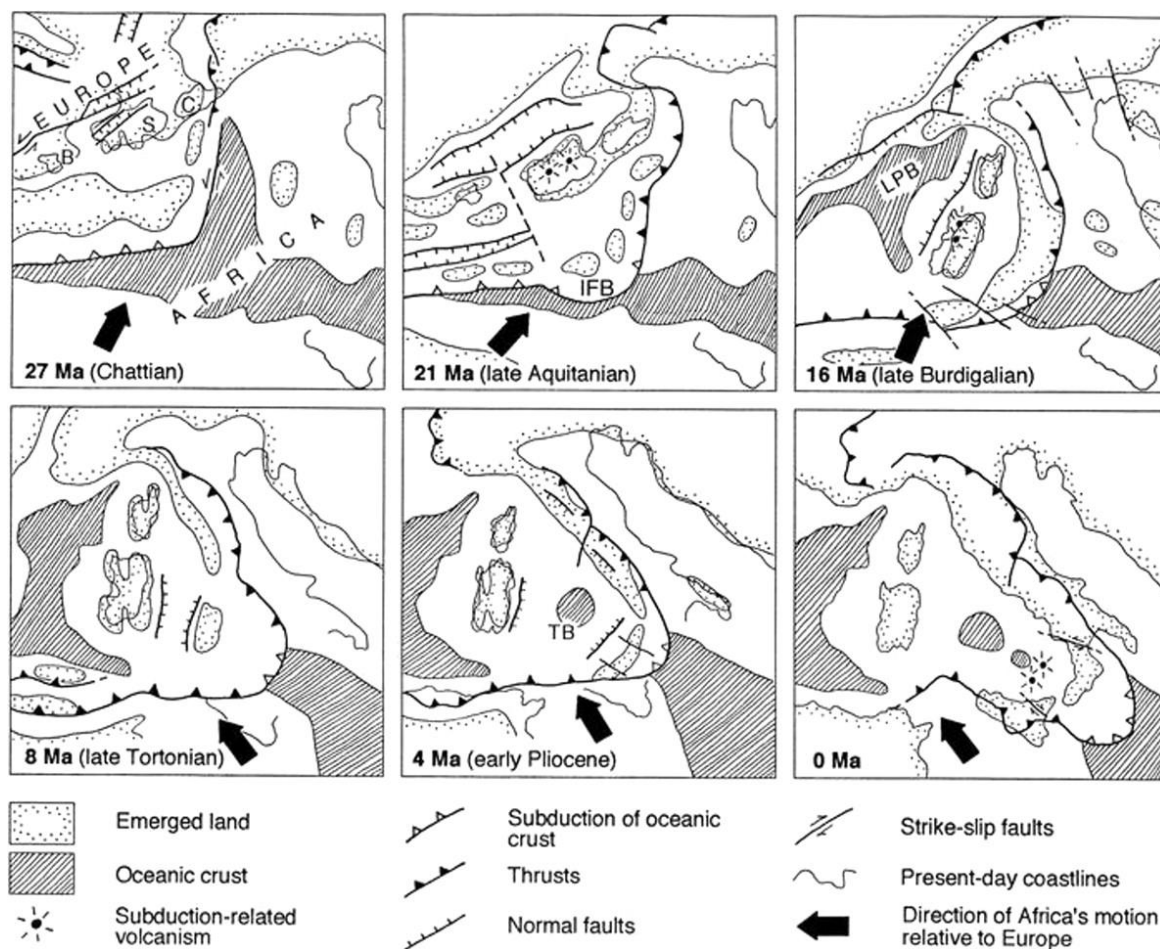


Figura 1 – Schemi paleotettonici del Mediterraneo centro-occidentale dal Cattiano (Oligocene sup.) al recente. C=Corsica, S=Sardegna, IFB=Bacino Calabro-Ionico di avanarco, LPB=Bacino Ligure-Provenzale, TB=Bacino Tirrenico (da Bonardi et al., 2001).

Uno studio più recente svolto da Polonia et al. nel 2011, mette in luce la geometria complessiva del prisma di accrezione calabro attraverso dati sismici a diverse scale. Sono stati individuati quattro domini principali, rispettivamente da NW a SE: plateau interno, prisma di accrezione pre-Messiniano, pendio terrazzato e prisma di accrezione post-Messiniano (Fig. 2). Il plateau interno presenta sia strutture compressive che trassensive ed è interessato da fenomeni di diapirismo. Il prisma interno è interessato da accrezione per *underplating*, mentre la parte esterna post-Messiniana è caratterizzata da accrezione frontale. La zona di transizione tra prisma esterno ed interno presenta numerose faglie di tipo *out-of-sequences* che danno origine a fenomeni quali fuoriuscita di fluidi e formazione di diapiri di fango. Il prisma di accrezione viene ulteriormente suddiviso longitudinalmente in due lobi, uno orientale ed uno occidentale, separati da una zona di deformazione orientata in direzione NW-SE. Gli autori ritengono che questi due lobi rappresentino due domini differenti del complesso di subduzione. In particolare, il lobo occidentale rappresenterebbe una zona in cui si è già verificata la rottura dello *slab* in subduzione, mentre il lobo orientale corrisponderebbe all'area in cui lo *slab* è continuo. La faglia NW-SE che delimita i due lobi è solo una delle numerose strutture di "trasferimento" presenti nel prisma di accrezione, che rappresentano i limiti tra aree interessate da differente tasso deformativo.

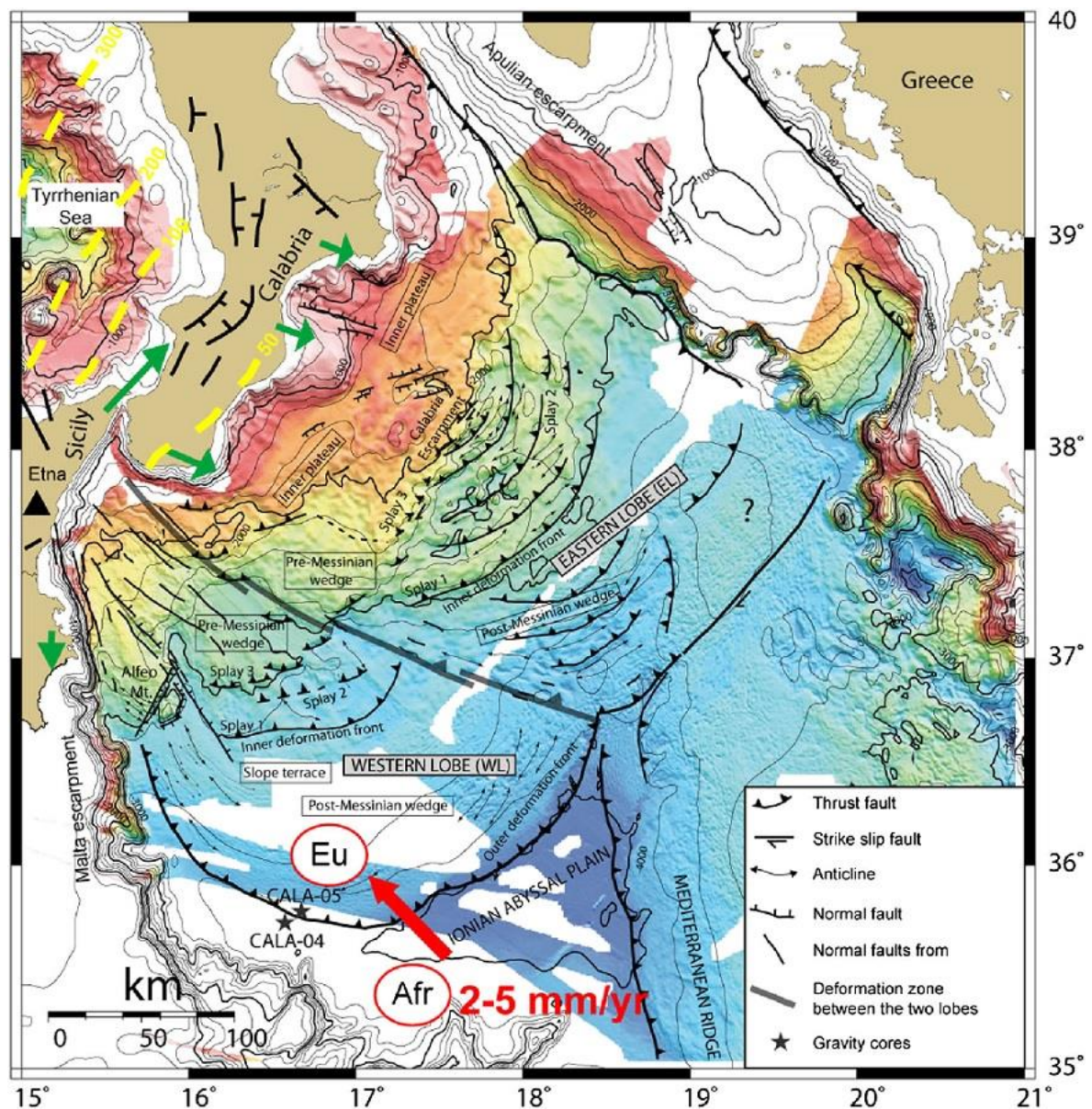


Figura 2 - Assetto geodinamico e strutturale del prisma di accrezione calabro e del Mar Ionio. Sono mostrati i principali domini strutturali in cui è stato suddiviso il prisma: plateau interno, prisma di accrezione pre-Messiniano, pendio terrazzato e prisma di accrezione post-Messiniano. È ben visibile anche la suddivisione tra lobo orientale ed occidentale, tra i quali è evidenziata la zona di deformazione. Eu = Europa, Afr = Africa. Le frecce indicano i vettori di movimento della placca africana (freccia rossa) e di Sicilia e Calabria rispetto alla piattaforma Apula (freccie verdi) (da Polonia et al., 2011).

2.1 I depositi plio-quadernari nel Mar Ionio

Le prime immagini sismiche di sedimenti recenti nel Mediterraneo centro-orientale risalgono agli anni '70 (Finetti & Morelli, 1973; Ryan et al., 1973; Ryan & Cita, 1978). Vennero individuate cinque unità sismostratigrafiche principali nel bacino di avampaese del complesso di subduzione dell'Arco Calabro: unità Plio-Quaternaria (PQ), unità Messiniana (ME), unità pre-Messiniana (PM), carbonati Mesozoici (MC) e basamento acustico. Il riflettore M (Ryan, 1969; Ryan et al., 1973), anche detto riflettore A, separa l'unità PQ dall'unità ME. Come facies sismica, l'unità PQ è composta da riflettori subparalleli, ad alta frequenza e bassa riflettività (Fig. 3). L'unità PQ ha uno spessore di 500 ms TWT nella piana abissale ionica, nel fronte di deformazione esterno si assottiglia a 200 ms TWT (Polonia et al., 2002) ed arriva a uno spessore massimo di 2 s TWT nel bacino di Crotona-Spartivento (Minelli & Faccenna, 2010). Questa unità è tendenzialmente indeformata nel bacino di avampaese, con ondulazioni di 3-5 km di ampiezza (Polonia et al., 2002), mentre risulta intensamente piegata, fagliata e deformata da diapiri salini nella parte interna del prisma (Minelli & Faccenna, 2010).

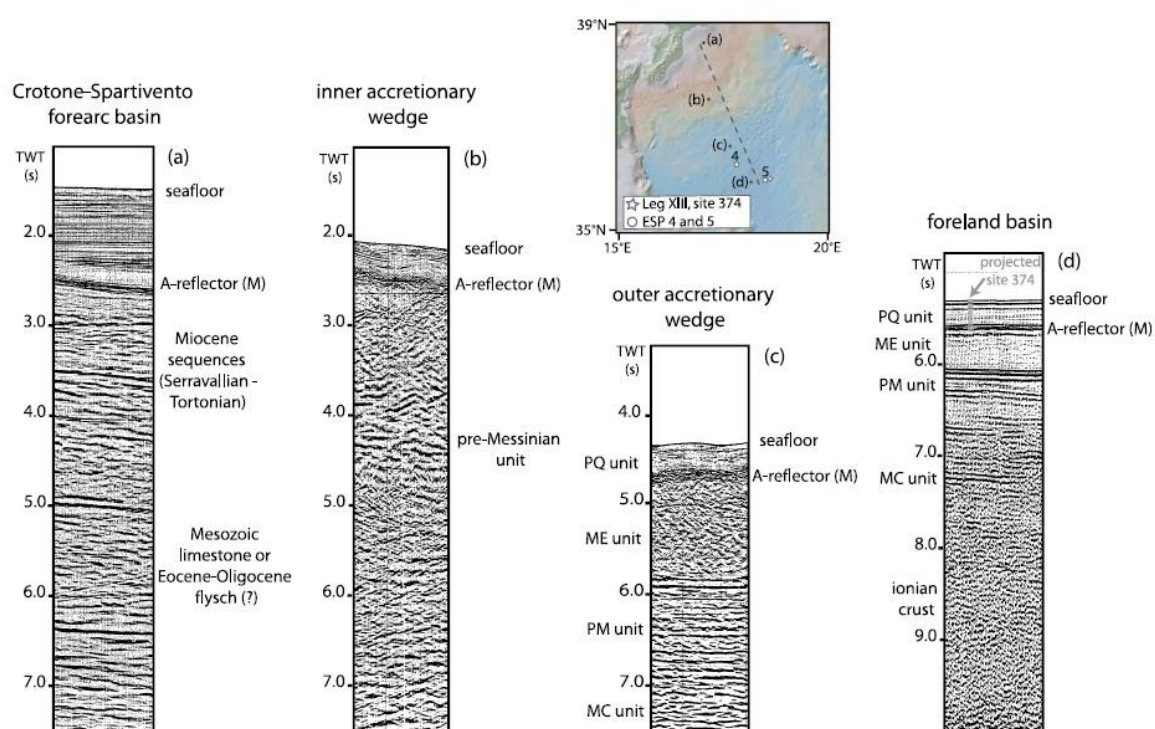


Figura 3 – Stratigrafia sismica di una sezione allineata NW-SE lungo il prisma di accrezione calabro, dal bacino di Crotona-Spartivento (a) alla piana abissale ionica (d). In figura sono indicate le cinque principali unità sismostratigrafiche presenti nel bacino di avampaese dell'Arco Calabro e il riflettore A (o M), che separa l'unità PQ da quelle sottostanti (modificato da Minelli & Faccenna, 2010).

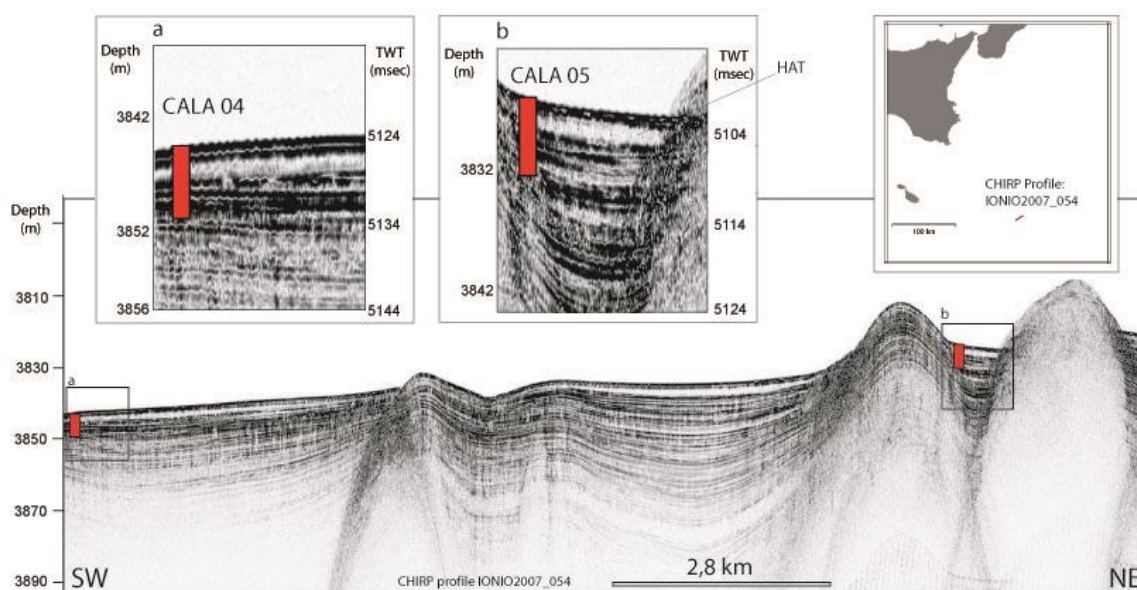


Figura 4 – Profilo sismico CHIRP passante per i sondaggi CALA 04 e CALA 05 che attraversa la transizione da piana abissale con sedimenti indeformati (SW) a prisma di accrezione esterno (NE), in cui è visibile la successione sedimentaria plio-quaternaria. Nei riquadri (a, b) sono mostrati gli ingrandimenti dei profili CHIRP in corrispondenza delle stazioni di campionamento dei due sondaggi (Modificato da Polonia et al., 2013b).

Questa unità è costituita da alternanze di torbiditi ed emipelagiti. La più recente megatorbidite all'interno della successione sedimentaria Plio-Quaternaria è stata descritta per la prima volta da Hieke nel 1975. Successivamente, durante due campagne oceanografiche nel Mar Ionio svolte nel 1978, venne individuato un livello sismicamente trasparente presente nelle depressioni create dalla “Cobblestone Topography” nel prisma di accrezione calabro e nella Dorsale Mediterranea (Cita et al., 1996). Durante successive spedizioni, in alcuni carotaggi prelevati nel Mar Ionio era presente un livello marnoso grigio omogeneo, di spessore variabile tra 1 e 7 m, correlabile con il livello trasparente visibile nelle sezioni sismiche (HAT in Fig. 4). Esso aveva una base netta, sabbiosa che passava gradualmente a marna omogenea contenete argilla, quarzo, nannofossili e foraminiferi. Questo deposito si trovava nella stessa posizione stratigrafica in ogni carotaggio: all'interno dell'Olocene, sopra il sapropel S1 e venne indicato con il nome di “Homogenite” (Kastens & Cita, 1981). Il nome deriva dalla mancanza di strutture sedimentarie identificabili a occhio nudo o tramite raggi X nella parte alta e siltosa del deposito. Successivamente venne chiamata anche “Augias Homogenite” (Hieke, 1984), “Augias Turbidite” (Hieke & Werner, 2000) o HAT (Homogenite - Augias Turbidite, Polonia et al., 2013b). Dopo il primo riconoscimento nel 1975, l'omogenite venne riconosciuta in buona parte del Mediterraneo orientale, dalla piana abissale ionica alla parte orientale della Dorsale Mediterranea (Cita et al., 1996).

L'omogenite presenta caratteristiche differenti nei bacini in cui è stata osservata; ciò ha portato al riconoscimento di due tipi distinti (Cita & Aloisi, 2000):

- Tipo A: torbidite pelagica di provenienza locale, con uno spessore inferiore ai 10 m. Non presenta strutture sedimentarie, a parte una base sabbiosa relativamente sottile a tendenza fining-upward. Si ritrova in un'area molto estesa, dell'ordine di 5000 km², in piccoli bacini confinati caratteristici dell'Arco Calabro e in alcune zone

del Mediterraneo orientale. Gli autori ritengono che derivi dall'oscillazione indotta dal passaggio dello tsunami sul fondale. Ciò avrebbe rimobilizzato le particelle dei sedimenti pelagici presenti al fondo, che sarebbero state risedimentate.

- Tipo B: megatorbidite terrigena, con uno spessore variabile, fino ad un massimo di 25 m. Ha una base netta ed erosiva e granulometria sabbiosa nella parte inferiore, con tendenza *fining-upward*. Lo spessore è sostanzialmente superiore rispetto a quello del tipo A. Occasionalmente presenta livelli sabbiosi anche sopra la base della torbidite. Lo spessore della parte fine è molto elevato, anche superiore ai 12 metri (Cita & Aloisi, 2000). Gli autori ritengono che l'omogenite di tipo B sia stata innescata dall'onda di tsunami che colpì le coste libiche. I sedimenti rimobilizzati dalla piattaforma africana scesero lungo la scarpata continentale, raggiungendo la piana abissale e oscillando al fondo prima di decantare completamente. L'area sorgente del sedimento era probabilmente ubicata nel Golfo della Sirte.

L'età di queste particolari torbiditi venne calcolata in alcune aree chiave, sulla base di una stima del tasso di sedimentazione, attraverso un'interpolazione lineare tra l'età del sapropel S1 e il tetto dei sedimenti plio-quadernari (Kastens & Cita, 1981). La datazione ottenuta, circa 3500 anni BP, ha portato a sostenere l'ipotesi che queste torbiditi siano state innescate dallo tsunami generato dall'eruzione di Santorini e dal collasso calderico associato (Kastens & Cita, 1981; Hieke, 1984; Cita et al., 1984), avvenuto fra il 1627 e il 1600 a.C. (Friedrich et al., 2006).

In un successivo lavoro, tuttavia, alcuni autori (Pareschi et al., 2006) hanno sostenuto l'ipotesi che lo tsunami che generò l'omogenite fosse stato prodotto dal collasso di parte del fianco dell'Etna avvenuto nella parte inferiore dell'Olocene. Questa ipotesi appare non consistente con il quadro stratigrafico e presenta forti incongruenze cronologiche (Vigliotti, 2008).

Recentemente Polonia et al. (2013b) ritengono che l'omogenite, indicata come "HAT", sia legata al terremoto e al successivo tsunami di Creta del 365 d.C. di magnitudo 8.3-8.5 (Shaw et al., 2008). Tale conclusione deriva da un accurato *age modelling* basato su datazioni radiometriche dei depositi pelagici immediatamente al di sopra della HAT osservati in alcune carote (CALA 04 e 05, Fig. 2 e 4) del Mar Ionio orientale. Nelle stesse successioni è stata osservata una torbidite sottile (T6 in Polonia et al., 2013b) che ha fornito un'età compatibile con l'evento "Santorini". Gli autori ritengono che, almeno nella zona in esame, l'evento "Santorini" abbia potuto produrre una sottile torbidite, ma non l'omogenite.

Attraverso analisi geochimiche, mineralogiche e micropaleontologiche è stato dimostrato che la HAT è composta da sedimenti di provenienza differente. Secondo la suddivisione operata da Polonia et al. (2013a), sul sondaggio CALA 05:

- Unità I: unità sabbiosa a base netta, il sedimento proviene principalmente dalla scarpata di Malta, contiene carbonati provenienti dal plateau ibleo e minerali tipici dell'Etna.
- Unità II: unità sabbiosa composta da alternanze millimetriche di livelli chiari e più scuri ad elevato contenuto biogenico, ai raggi X presenta laminazione incrociata. Il sedimento proviene sia dalla scarpata di Malta che dalla Calabria o dalla Sicilia,

perché contiene minerali compatibili con il basamento metamorfico calabro e provenienti dall'Etna.

- Unità III: unità in cui diminuisce il contenuto in sabbia, presenta laminazione incrociata e piano-parallela. Il sedimento contiene numerose specie di foraminiferi bentonici, provenienti dal canale di Sicilia.
- Unità IV: ha base netta e nella parte inferiore contiene clasti di argilla in matrice fangosa omogenea, nella parte intermedia presenta laminazione incrociata, piano-parallela e convoluzioni, infine nella parte superiore è fangosa ed omogenea. La deposizione della parte alta dell'unità è ritenuta legata alla fase di decantazione del sedimento.
- Unità V: unità fangosa omogenea. Ultima fase di decantazione del sedimento in sospensione nella colonna d'acqua.

La provenienza del sedimento è stata un'informazione fondamentale per poter ricostruire la dinamica dell'evento deposizionale. L'onda di tsunami generata dal terremoto di Creta impattò perpendicolarmente contro la scarpata di Malta (Shaw et al., 2008). Ciò diminuì la lunghezza d'onda e ne aumentò l'altezza, la velocità e lo sforzo di taglio esercitato sul fondale: è il meccanismo tramite il quale si generano le onde di tsunami. Grazie a questo processo venne mobilizzata una notevole quantità di materiale, risedimentato nella piana abissale Ionica e della Sirte (Polonia et al., 2013b). Al contrario, la HAT non è presente nella parte orientale del Mediterraneo, dove l'onda di tsunami impattò obliquamente la meno ripida scarpata continentale.

Sopra la megatorbidite HAT è presente un'alternanza di torbiditi ed emipelagiti (Fig 5; Polonia et al., 2013a). Le caratteristiche sedimentologiche di queste torbiditi e la loro datazione suggeriscono che siano anch'esse legate a tsunami generati da terremoti, in particolare ai terremoti del 1908 (Calabria Meridionale), 1693 e 1169 (Sicilia orientale), con una magnitudo stimata compresa tra Mw 6,60 e 7,24 (CPTI Working Group, 2004).

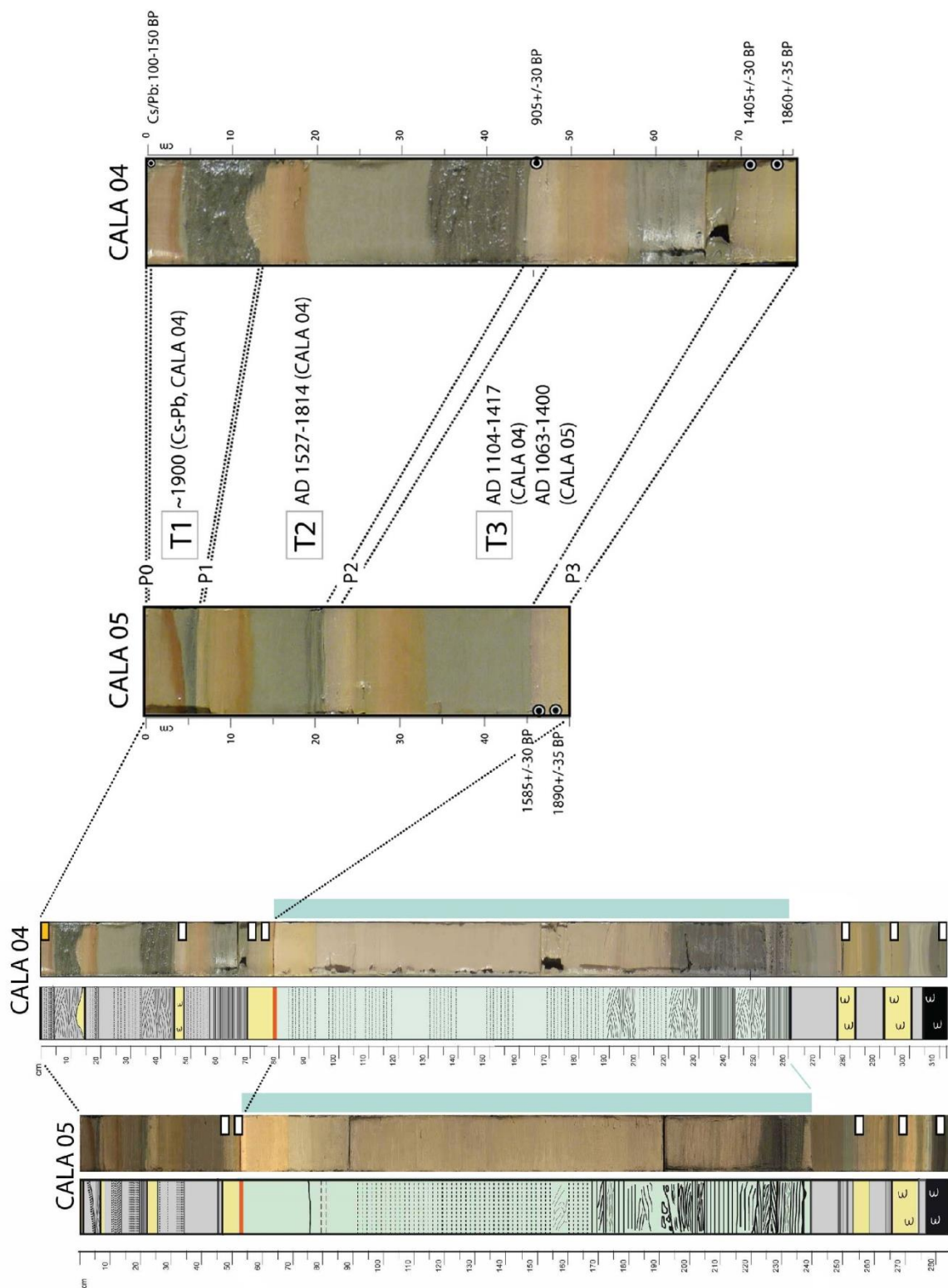


Figura 5 – Log stratigrafici e fotografie dei sondaggi CALA 05 e CALA 04, lo spessore della HAT è indicato in azzurro. A destra, zoom sui depositi torbiditici posti stratigraficamente sopra la HAT. Le età calibrate sono state ottenute tramite datazioni radiometriche dei depositi pelagici tra le torbiditi (modificato da Polonia et al., 2013a).

3. MATERIALI E METODI

Il sondaggio CQ14_01 è stato eseguito durante la campagna oceanografica CALAQUAKE14 organizzata da CNR-ISMAR Bologna (Gasperini et al., 2014). Il sedimento è stato prelevato tramite carotiere a pistone con leva di sgancio CP20 (Magagnoli, 2003a; b). Tale strumento permette un'ottima penetrazione della successione sedimentaria e massimizza il recupero del sedimento, tuttavia provoca una deformazione delle strutture sedimentarie, soprattutto vicino ai bordi della carota.

Il sondaggio è ubicato in una zona depressa all'interno del prisma di accrezione post-Messiniano (Fig. 6 e 7). È stato prelevato ad una profondità di 3793 m con penetrazione di 10,0 m e recupero totale di 8,4 m (Gasperini et al., 2014). La HAT ha uno spessore di 7,35 m ed è di tipo A secondo la classificazione di Cita & Aloisi (2000).

In tutto sono stati prelevati 138 campioni di spessore di circa 1 cm per le analisi micropaleontologiche e sedimentologiche. 84 di questi campioni sono stati essiccati in forno a 45°C per almeno 48 ore, pesati per ottenerne il peso secco, immersi in acqua per 24 ore, setacciati con tela filtro a 63 µm e nuovamente essiccati a 45°C per 24 ore. La quasi totalità dei campioni non è risultata adeguata alle analisi, quindi sono stati immersi in acqua ossigenata a 130 vol., setacciati a 63 µm e ancora essiccati a 45°C per 24 ore. Il residuo è stato pesato nuovamente per ottenere la percentuale di sabbia rispetto alla totalità del campione.

In questi 84 campioni è stata svolta una prima analisi semi-quantitativa per ottenere le associazioni a foraminiferi planctonici e bentonici e per valutare altri aspetti utili per l'interpretazione del deposito, quali ad esempio la quantità di granuli e resti di altri organismi (Appendice A).

In seguito è stata eseguita un'analisi quantitativa sui foraminiferi bentonici. In 19 campioni è stato prelevato con un micro splitter un sotto-campione nella frazione maggiore di 63 µm contenente circa 300 individui bentonici, che sono stati identificati e conteggiati (Appendice B, Tabella 1). Nello stesso residuo sono stati inoltre contati i foraminiferi planctonici (fra 1162 e 3302 esemplari, Tabella 2). In campioni con meno di 300 individui bentonici, è stato analizzato l'intero residuo (Appendice B, Tabella 1). Nei campioni con peso >0,01 g è stata eseguita una setacciatura a secco a 125 µm dell'intero sedimento. Nella frazione >125 µm è stato effettuato il conteggio delle specie bentoniche (Appendice B, Tabella 3).

La percentuale di planctonici (Appendice B, Tabella 2) è stata calcolata secondo la seguente relazione:

$$\%P = \frac{100 * P}{(P + B)}$$

Dove P = numero di individui planctonici e B = numero di individui bentonici (van Hinsbergen et al., 2005).

L'attribuzione paleobatimetrica delle specie osservate (Tabella 4) si basa principalmente su Wright (1978), Parisi (1981), Cimerman & Langer (1991), Sgarrella e Moncharmont Zei (1993), Murray (2001; 2006) e Rasmussen (2005).

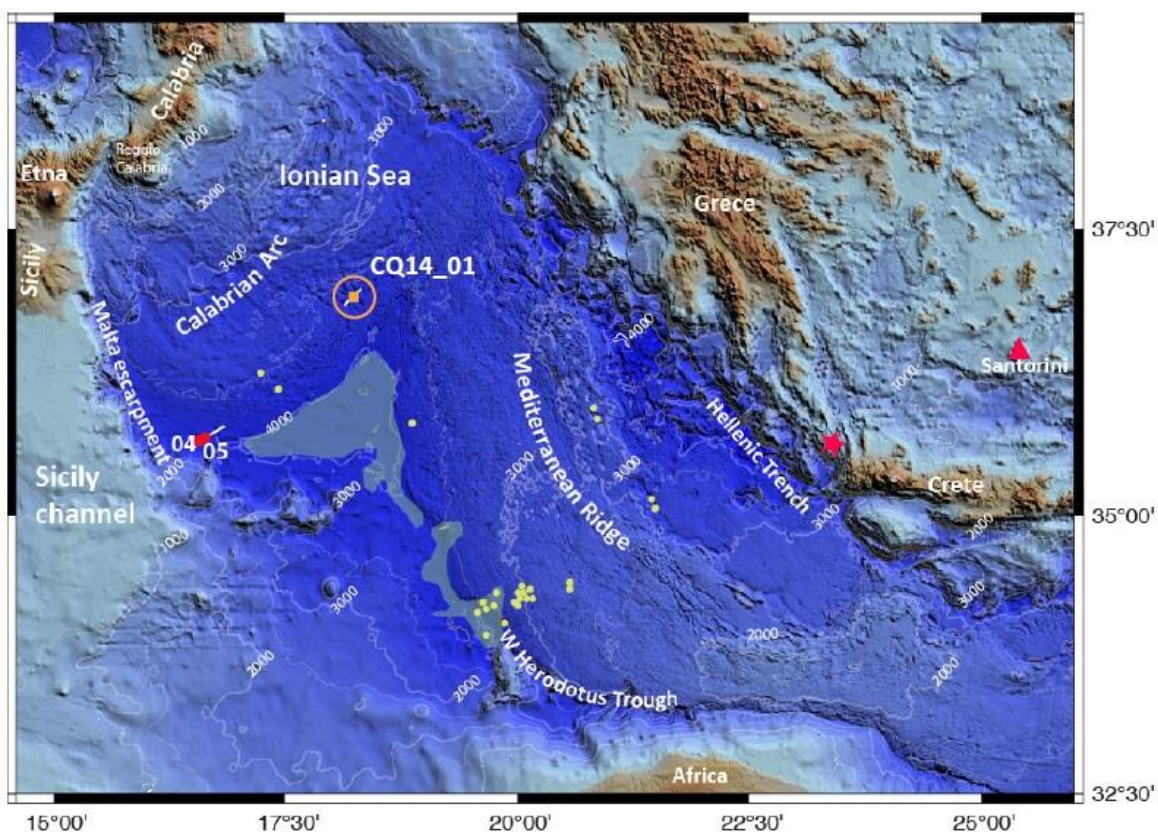


Figura 6 - Topografia e batimetria schematica del Mediterraneo centro-orientale. Il quadrato arancione indica la carota a pistone studiata in questa Tesi (sondaggio CQ14_01). Il cerchio arancione contiene il profilo CHIRP passante per il sondaggio CQ14_01, visibile in Fig. 7. I punti gialli indicano i sondaggi riportati da Cita e Rimoldi (1997), i punti rossi rappresentano le carote a gravità CALA 04 e CALA 05 acquisite dall'ISMAR CNR con la N/R CNR Urania nel 2008 (Polonia et al., 2013a, b). Il triangolo rosso indica la posizione di Santorini, mentre la stella rossa indica la posizione dell'epicentro del terremoto di Creta del 365 d.C. Inoltre è evidenziata l'estensione della HAT nella piana abissale ionica.



Figura 7 – Profilo CHIRP e posizione di campionamento del sondaggio CQ14_01 (segmento rosso). Il sondaggio è stato prelevato in un piccolo bacino presente tra gli alti strutturali della “Cobblestone topography”, nel prisma di accrezione post-Messiniano.

4. RISULTATI

4.1 Associazioni a foraminiferi presenti nel sondaggio CQ14_01

Integrando i dati dell'analisi micropaleontologica quantitativa e semiquantitativa del sondaggio è stato possibile identificare 5 associazioni a foraminiferi.

L'associazione 1 è costituita da foraminiferi planctonici ben conservati e non selezionati granulometricamente. Le principali specie presenti sono *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides conglobatus*, *Orbulina universa*, *Globorotalia truncatulinoides excelsa*, *Globorotalia truncatulinoides truncatulinoides*, *Globorotalia scitula*, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Turborotalita quinqueloba*. Sono presenti rari foraminiferi bentonici (meno dello 0,3%), principalmente appartenenti alla specie *Articulina tubulosa*. In un solo campione è presente un esemplare di *Fissurina fimbriata* (campione I 69-69,5). Si osservano inoltre comuni gusci di pteropodi, spesso frammentati. Talvolta si ritrovano rari granuli e frammenti di materia organica. Tale associazione è presente in argille omogenee.

Questa associazione è presente da 8,01 m a 7,94 m (campioni I 88-89 – I 82-82,5); da 7,81 m a 7,79 (campioni I 69-69,5 – I 67-68,1) ; da 0,23 m al top del sondaggio (campioni IX 22-23 – IX 1-2).

L'associazione 2 è caratterizzata da abbondanti foraminiferi, anche se il loro numero è sostanzialmente inferiore rispetto all'associazione 1. Gli individui planctonici sono selezionati granulometricamente e costituiti da esemplari piccoli e spesso non determinabili a livello specifico di *Neogloboquadrina*, *Globigerina* e *Globigerinoides*. Solitamente si ritrovano anche specie quali *Turborotalita quinqueloba*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa* e *Globigerinoides ruber*. I foraminiferi bentonici sono molto scarsi: la percentuale di planctonici varia tra 93,88% e 94,04% (campioni I 74,5-75,5 e I 79,5-80,5, Appendice B). Anche gli individui bentonici sono selezionati granulometricamente e prevalentemente concentrati nella frazione <125 µm, ma sporadicamente sono presenti esemplari di dimensioni maggiori, che tuttavia superano a malapena la decina nell'intero campione (11 individui bentonici >125 µm nel campione I 79,5-80,5; Appendice B). Gli individui bentonici sono rappresentati principalmente da *Quinqueloculina spp.*, *Bolivina spp.* e *Nonion spp.*. Le specie tendenzialmente rare sono *Articulina tubulosa*, *Anomalinoides spp.*, *Asterigerinata spp.*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina spathulata*, *Fissurina spp.*, *Lagena spp.*, *Nonionella atlantica* e *Rosalina spp.*. Sono presenti anche rari individui di *Asterigerinata mamilla*, *Bolivina alata*, *Bulimina marginata*, *Bulimina sp.*, *Nonionella stella*, *Nonionella sp.*, *Spirillina sp.*, *Stainforthia complanata* e *Triloculina sp.*. Tra i componenti accessori si osservano granuli, materia organica, gusci di pteropodi e molto raramente spicole e altri piccoli molluschi. Tale associazione è presente in sedimenti siltosi.

L'associazione 2 è presente da 7,93 m a 7,87 m (campioni I 78,5-79,5 – I 74,5-75,5) dal top del sondaggio.

L'associazione 3 presenta un quantitativo di foraminiferi bentonici relativamente minore dell'associazione 2, circa l'1%. Sia gli individui planctonici che bentonici hanno piccole dimensioni e sono selezionati granulometricamente; per tale motivo, all'interno dell'associazione planctonica comunemente sono presenti individui non riconoscibili specificamente di *Neogloboquadrina*, *Globigerina* e *Globigerinoides*. Si ritrovano anche specie quali *Globigerina bulloides*, *Turborotalita quinqueloba*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Globigerinella siphonifera*. La specie bentonica più comune all'interno di questa associazione è *Quinqueloculina* spp., assieme a specie meno frequenti quali *Fissurina* spp., *Bolivina* spp. e *Spirillina vivipara*. Altre specie scarse o rare sono *Bolivina seminuda*, *Cibicides* spp., *Nonionella turgida*, *Fissurina longirostra*, *Discorbinella bertheloti*, *Criboelphidium* spp., *Articulina tubulosa* e *Patellina corrugata*. Tra i componenti accessori si osservano comunemente granuli minerali, materia organica, gusci di pteropodi, piccoli molluschi, radiolari, spicole di spugna e talvolta anche rari gusci di ostracodi. Questa associazione si ritrova in sedimenti siltosi e argille siltose.

Questa associazione caratterizza il campione I 65,3-66 (profondità di 7,78 m) e si ritrova nell'intervallo compreso tra 32 e 26 cm dal top del sondaggio (campioni IX 31-32, IX 28-29, IX 26-27).

L'associazione 4 presenta una percentuale di planctonici compresa tra 82,25% (campione I 36-37) e 92,87% (campione II 85-86). Gli individui planctonici sono selezionati granulometricamente, localmente mal conservati e costituiti da piccoli esemplari spesso non determinabili a livello specifico di *Neogloboquadrina*, *Globigerina* e *Globigerinoides*. Sono inoltre presenti *Turborotalita quinqueloba*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Orbulina universa*. I foraminiferi bentonici sono selezionati granulometricamente, quasi interamente concentrati nella frazione fra 63 e 125 µm; talvolta sono presenti rari individui di dimensioni >125 µm, che comunque non arrivano a 50 esemplari sull'intero campione (Appendice B). All'interno di questa associazione *Quinqueloculina* spp. risulta abbondante, ma comunemente si ritrovano anche *Fissurina* spp., *Nonion* spp., *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata* e *Cornuspira involvens*. Subordinatamente sono presenti *Bolivina pseudoplicata*, *Cibicides* spp., *Gavelinopsis praegeri*, *Discorbinella bertheloti*, *Rosalina* spp. e *Spirophthalmidium acutimargo*. Sono invece rari *Adelosina* spp., *Anomalinoides* spp., *Articulina tubulosa*, *Asterigerinata* spp., *Asterigerinata mamilla*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Brizalina alata*, *Cassidulina carinata*, *Criboelphidium* spp., *Fissurina apiculata*, *Fissurina claratha*, *Fissurina fimbriata*, *Fissurina orbignyana*, *Fursenkoina acuta*, *Hyalinea balthica*, *Lagena gracillima*, *Lagena gracilis*, *Lagena* spp., *Nodosaria ovicula*, *Nodosaria* spp., *Nonionella atlantica*, *Parafissurina staphyllearia*, *Rosalina brady*, *Stainforthia complanata*, *Stilostomella lepidula*, *Stilostomella* spp., *Trisegmentina compressa*, *Uvigerina* sp. e *Valvulineria* sp.. Tra i componenti accessori si ritrovano comunemente granuli minerali e materia organica, subordinatamente gusci frammentati di pteropodi e altri piccoli molluschi, spicole di spugna, ostracodi, resti di Holoturoidea e radiolari. Questa associazione è presente principalmente in silt massivo o laminato e anche in argilla con livelli siltosi.

Questa associazione si trova da 7,67 m a 6,87 m (campioni I 54-55 – II 75-76) dal top del sondaggio.

Si segnala inoltre un campione (campione I 70,5-71,3, Appendice A; profondità 7,83 m) caratterizzato da un numero di bentonici relativamente elevato e da un'elevata concentrazione di specie planctoniche (Appendice B). Questo campione mostra quindi caratteri transizionali fra l'associazione 3 e 4.

L'associazione 4 è simile all'associazione 2, tuttavia si differenzia in quanto:

- a) presenta una minor percentuale di foraminiferi planctonici;
- b) mostra una distribuzione di specie bentoniche sostanzialmente differente, con una maggiore quantità di *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata* e *Rosalina spp.* e una minore quantità di *Articulina tubulosa*.

Le associazioni 2, 3 e 4 contengono percentuali localmente elevate di individui molto piccoli riferibili a *Quinqueloculina spp.*, che potrebbero essere esemplari giovanili con avvolgimento tipico di *Quinqueloculina* di altre specie di Miliolacea. In particolare alcune specie comuni, quali *Miliolinella*, *Triloculina*, *Pyrgo*, ecc., presentano un avvolgimento iniziale a *Quinqueloculina*, almeno nella generazione microsferica (Loeblich & Tappan, 1964). In alcuni campioni sono abbondanti anche forme giovanili di individui non riconoscibili a livello specifico di *Nonion* e *Fissurina*.

Esemplari piccoli a guscio ialino, non riconoscibili a livello generico e specifico sono indicati in Fig. 9e come "Altre specie".

L'associazione 5 presenta scarsi individui planctonici (meno di 50 esemplari per campione) e talvolta rarissimi foraminiferi bentonici, mai più di due individui sull'intero campione. I foraminiferi sono sempre di dimensioni <125 µm e spesso le dimensioni degli individui planctonici sono così ridotte da impedirne il riconoscimento. Gli individui planctonici appartengono a specie quali *Globigerina bulloides*, *Globigerina spp.*, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Turborotalita quinqueloba*. Le specie bentoniche presenti in questa associazione sono molto rare, rappresentate da *Fissurina spp.*, *Quinqueloculina spp.*, *Nonion spp.*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Bulimina elongata* e *Gavelinopsis praegeri*. Tra i principali componenti accessori si ritrovano frammenti di pteropodi, granuli e resti di materia organica, raramente sono presenti spicole di spugna. Questa associazione è presente in sedimenti argillosi omogenei.

Questa associazione è presente da 7,78 m a 7,67 m (campioni I 60-61 – I 55-56) e da 6,83 m a 0,41 m (campioni I 70-71 – IX 41-42) dal top del sondaggio.

4.2 Descrizione del sondaggio CQ14_01 e distribuzione delle associazioni a foraminiferi

Il sondaggio CQ14_01 presenta, da 8,08 a 7,98 m, argilla omogenea di colore grigio, seguita con contatto netto da 2 cm di argilla omogenea verdastra. A 7,96 m si passa con contatto netto ad un intervallo di argilla grigia (Fig. 8a). In questo intervallo tutti i campioni contengono foraminiferi riferibili all'associazione 1 (Fig. 9a).

A 7,93 m con contatto netto si passa a silt debolmente sabbioso di colore grigio a laminazione incrociata, che passa gradualmente ad argilla grigia omogenea, a circa 7,87 m. A 7,83 m si imposta un livello siltoso di 1 cm di spessore, seguito da sedimenti argillosi omogenei grigio chiari. L'intervallo siltoso compreso tra 7,93 e 7,97 m presenta un contenuto microfossilifero riferibile all'associazione 2, mentre il campione prelevato in corrispondenza del livello a 7,83 m (campione I-70,5-71,3) presenta un'associazione transizionale tra la 3 e la 4. I sedimenti argillosi soprastanti contengono foraminiferi riferibili all'associazione 1.

A 7,81 m si imposta con contatto netto un livello fangoso spesso circa 1 cm di colore grigio scuro-nerastro, arricchito in materia organica. Sopra questo livello si torna con contatto netto ad argille omogenee grigie, sulle quali si imposta a 7,77 m, un livello siltoso grigio scuro ricco di materia organica, spesso circa 1,5 cm. Da 7,75 a 7,67 m si torna ad argille grigie omogenee. Il primo livello arricchito in materia organica presenta un'associazione di tipo 1, così come i sedimenti argillosi soprastanti. Al contrario, il secondo livello siltoso con materia organica ha un contenuto microfossilifero riferibile all'associazione 3 e le argille omogenee soprastanti presentano l'associazione 5.

A 7,67 m con contatto netto si passa a silt sabbioso fine di colore nocciola, privo di strutture sedimentarie, particolarmente ricco in acqua. Questo intervallo si sviluppa fino a 7,61 m, punto nel quale si passa ad alternanze millimetriche di silt sabbioso - silt con colore variabile (nocciola, marrone, nero, beige) e un minor contenuto di acqua rispetto all'intervallo precedente. A circa 7,37 m si passa gradualmente a silt con una minore quantità di laminazioni, intervallo presente fino a 7,08 m, dove si passa ad argilla nocciola con laminazioni siltose. Da 6,72 a 0,55 m è presente fango omogeneo color nocciola, senza strutture sedimentarie (Fig. 8a, b). A 0,55 m con contatto netto si passa ad argilla laminata rossastra-nocciola, con alternanze di colore scuro di spessore millimetrico. Dalla base dei sedimenti siltosi (7,67 m corrispondente al campione I 54-55) fino a 6,87 m (corrispondenti al campione II 75-76) si osserva l'associazione 4, che passa all'associazione 5 da 6,82 m (campione II 70-71) fino al top di questo intervallo, in cui sono anche presenti campioni privi di foraminiferi (Fig. 9a, b, c, d).

Da 0,36 a 0,29 m è presente argilla siltosa rossastra con laminazioni millimetriche nere. A 0,29 m con contatto netto si passa a un deposito con un livello siltoso centimetrico basale, che passa ad argilla nocciola con lamine deformate (Fig. 8b). Questo intervallo è caratterizzato da un contenuto microfossilifero riferibile all'associazione 3 (Fig. 9d).

Da 0,25 m fino al top del sondaggio si presentano argille color nocciola che nella parte alta presentano colorazione variabile, sui toni del grigio-verde. Questi sedimenti presentano tutti associazioni a foraminiferi molto simili, riferibili all'associazione 1.

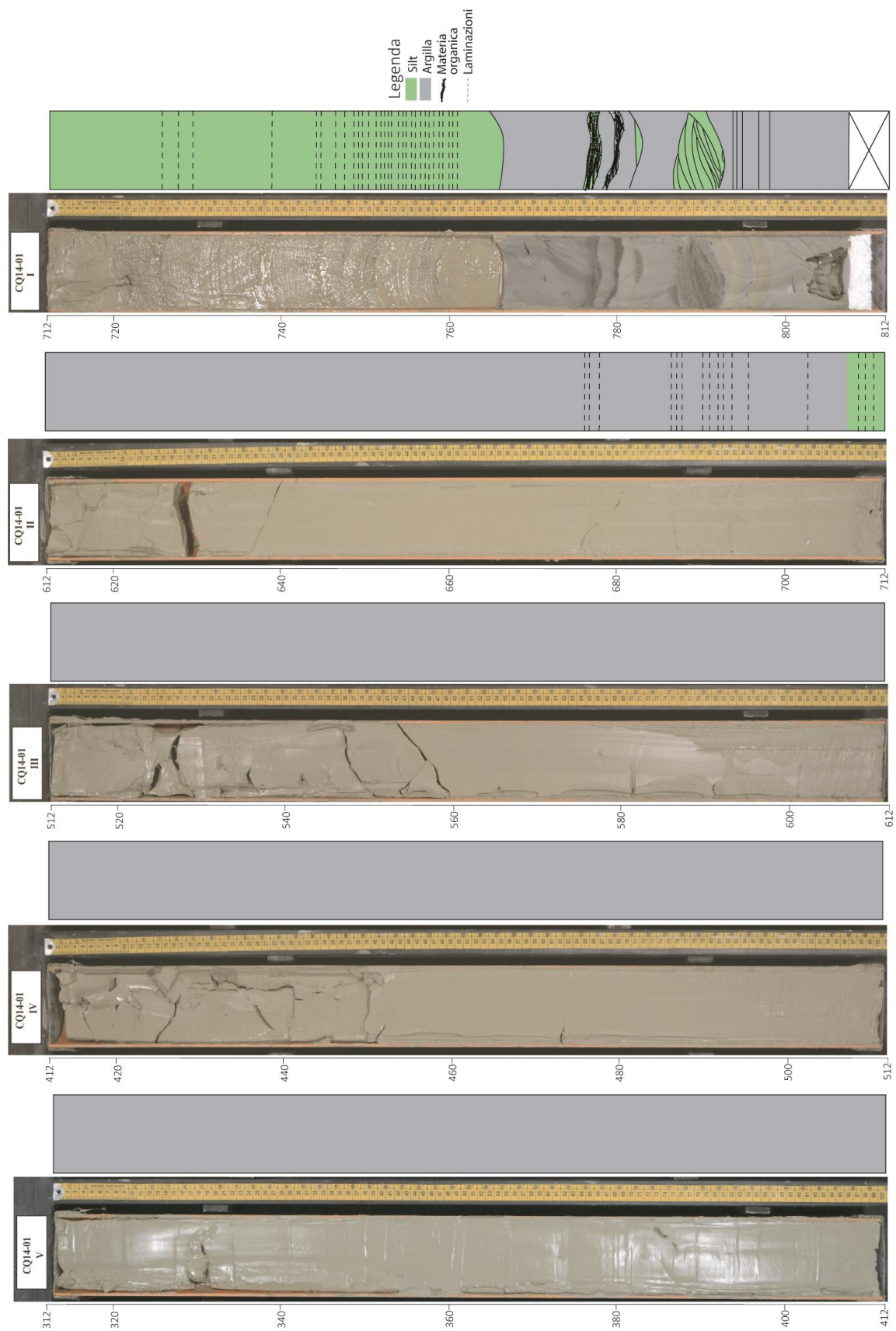


Figura 8a - Fotografie e log dei segmenti I-V del sondaggio CQ14_01.

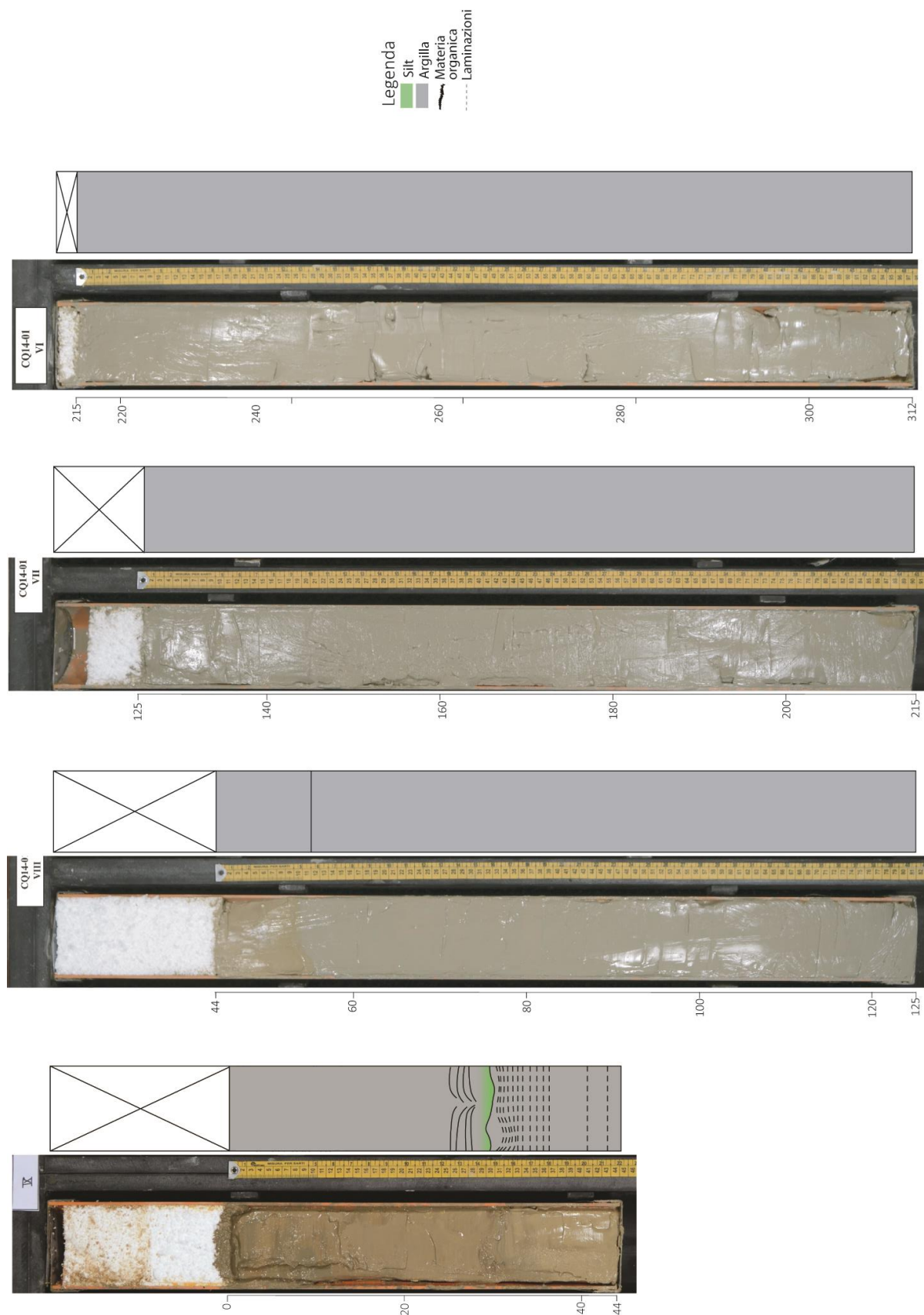


Figura 8b - Fotografie e log dei segmenti VI-IX del sondaggio CQ14_01.

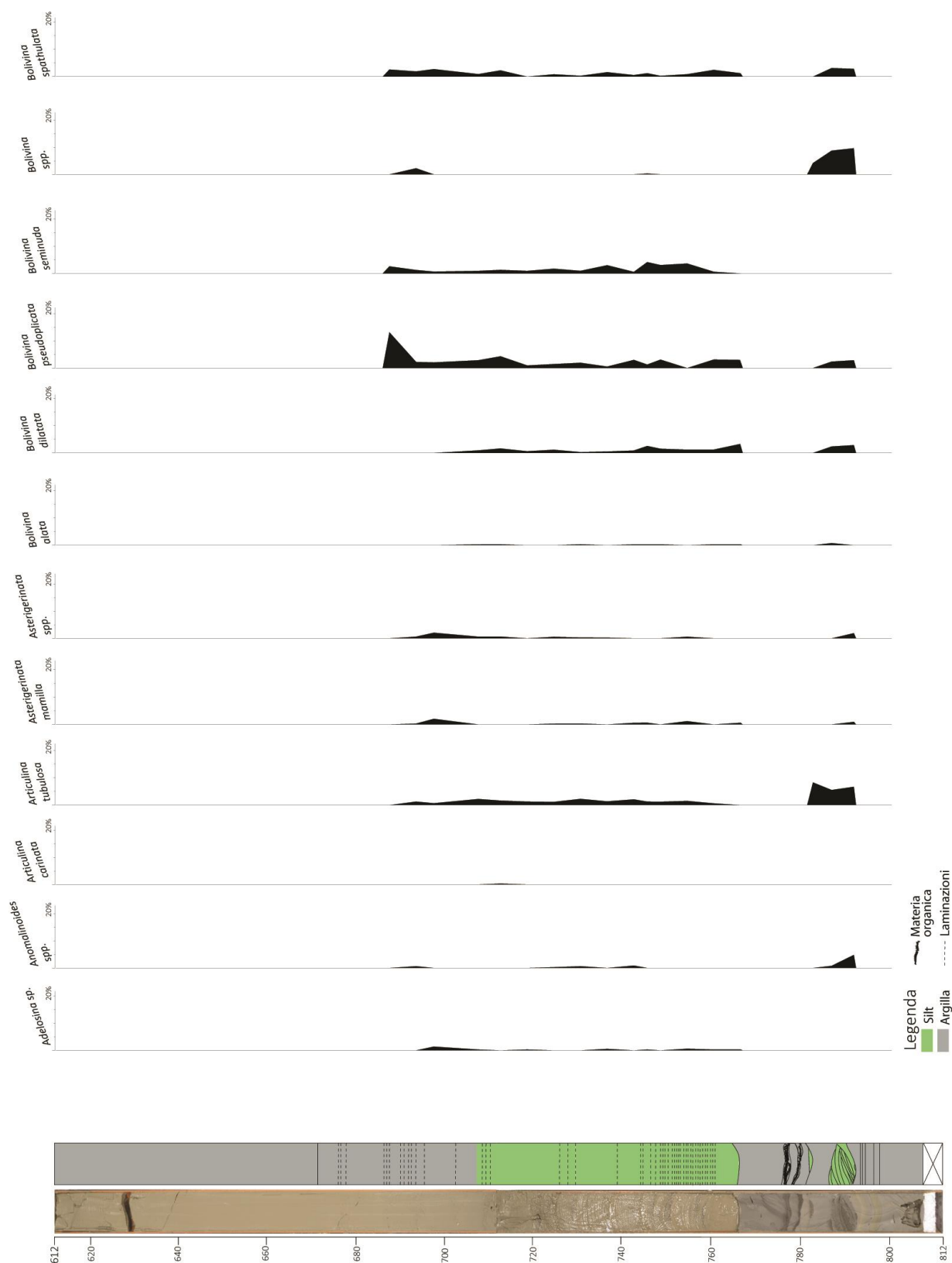


Figura 9a - Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01.

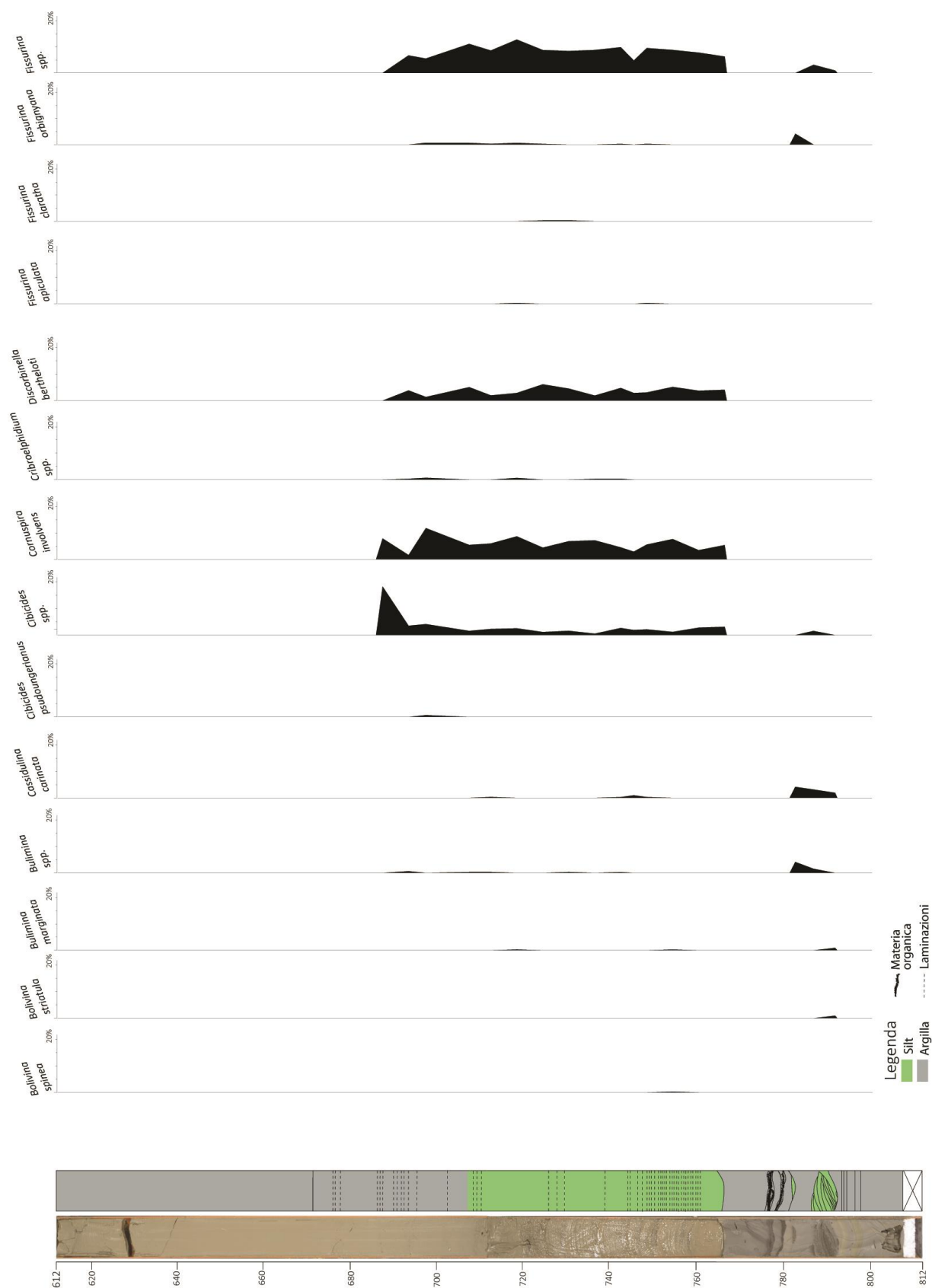


Figura 9b - Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01.

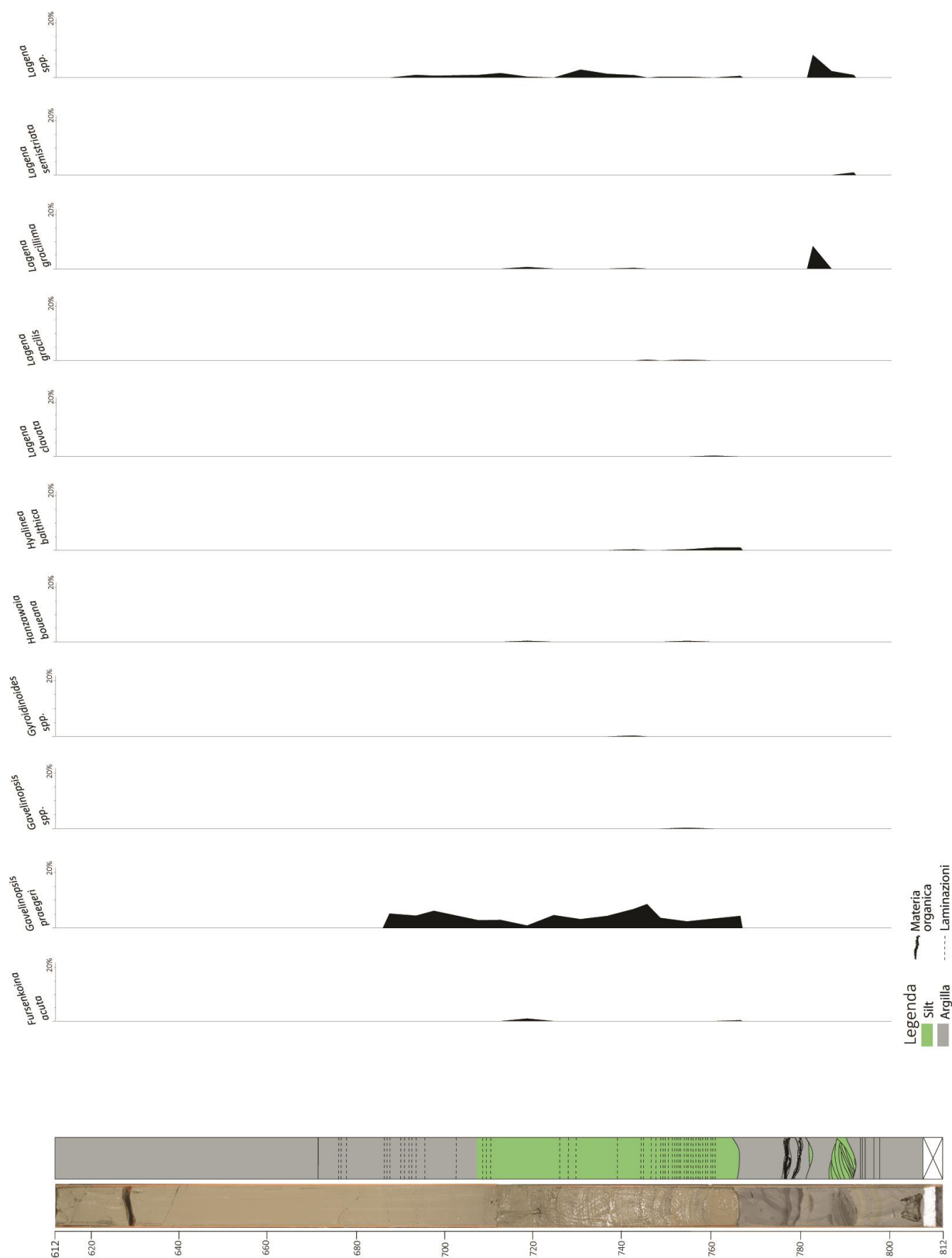


Figura 9c - Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01.

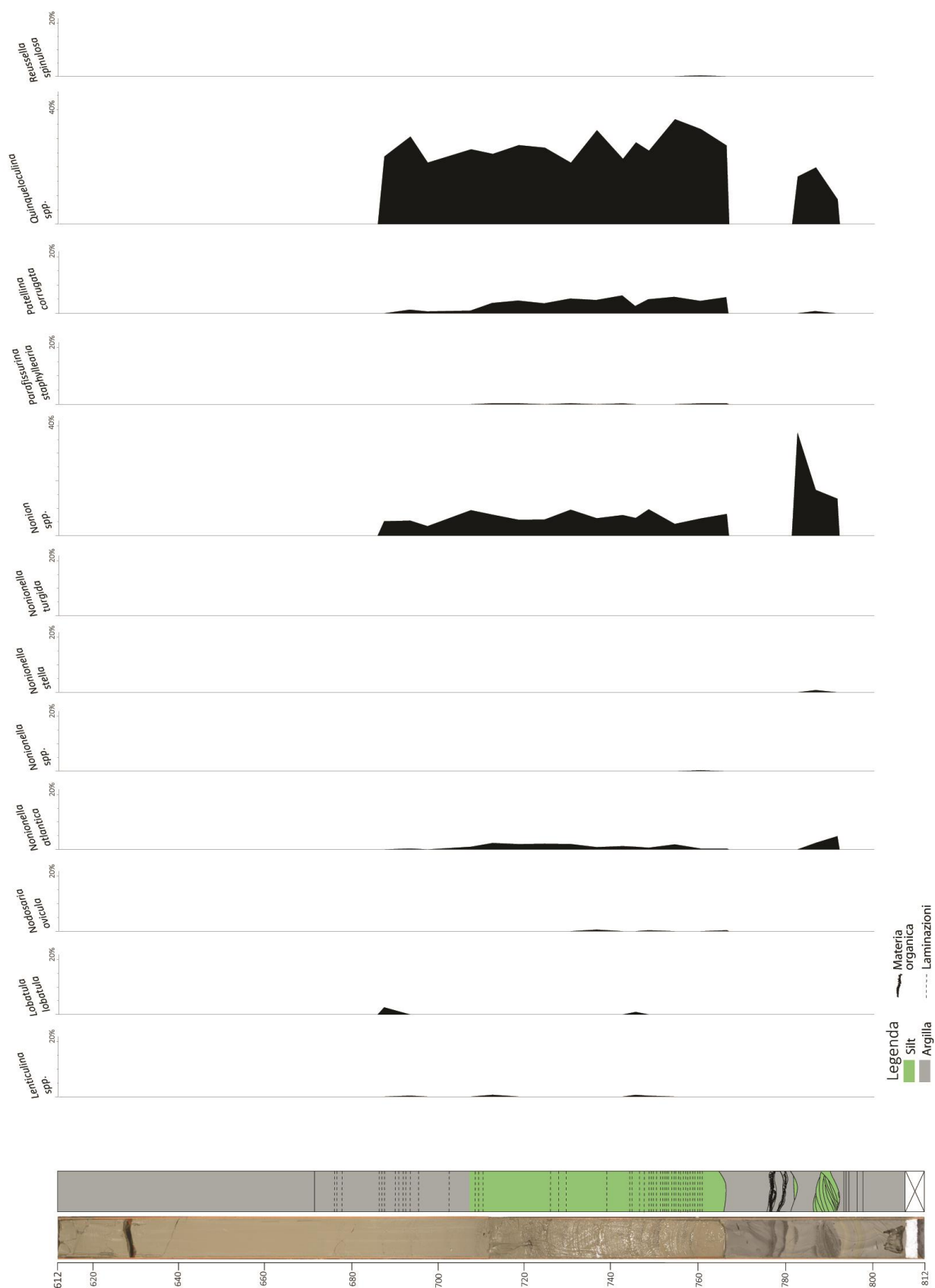


Figura 9d - Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01.

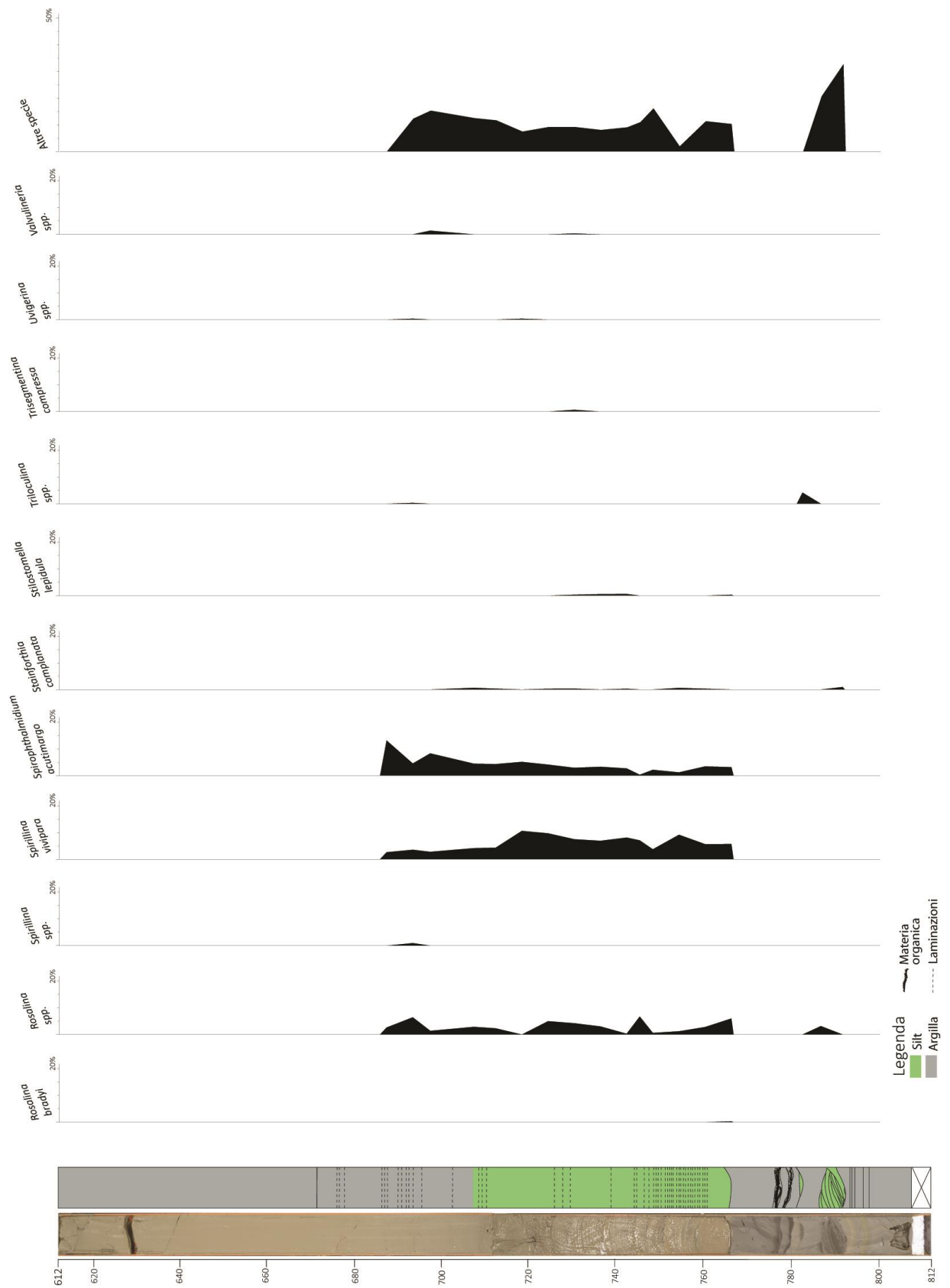


Figura 9e - Distribuzione delle specie di foraminiferi bentonici nel sondaggio CQ14_01.

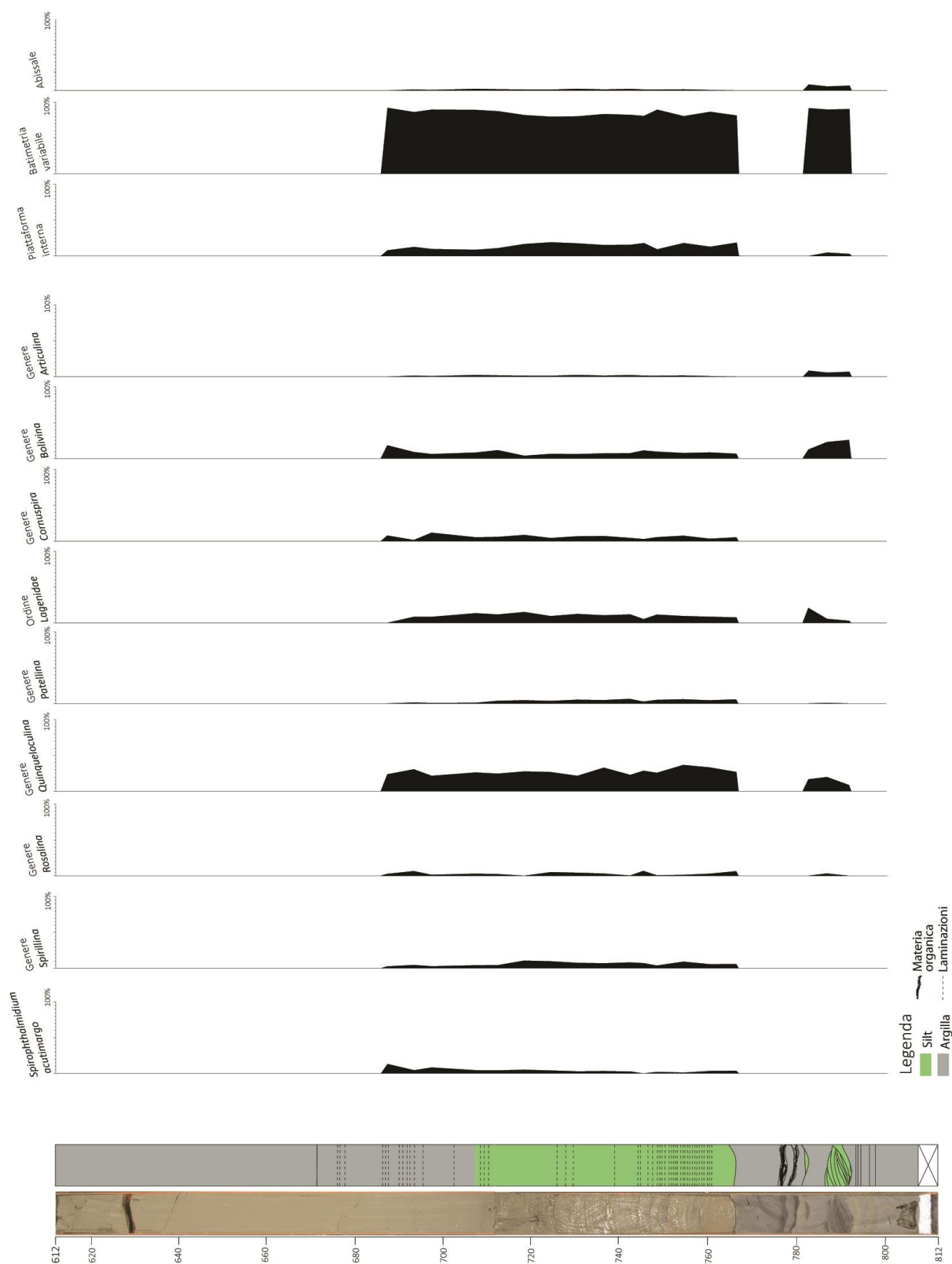


Figura 9f – Distribuzione dei principali ordini, generi e specie di foraminiferi bentonici presenti nel sondaggio CQ14_01. Accanto, curve di frequenza dei foraminiferi bentonici suddivisi secondo la loro distribuzione batimetrica.

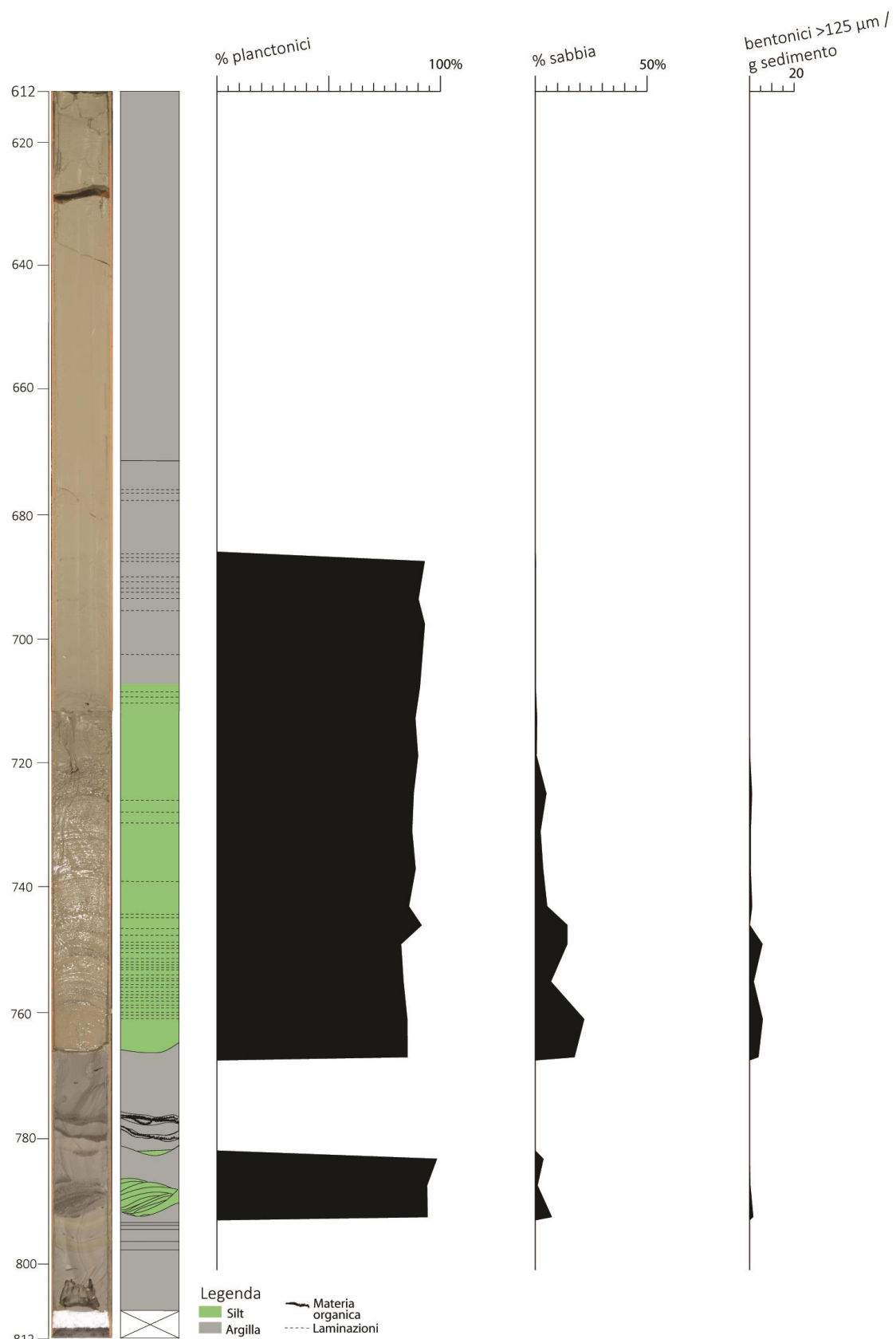


Figura 9g – Curve di frequenza relative a: percentuale di foraminiferi planctonici presenti in ogni campione; percentuale di sabbia calcolata in base al peso del sedimento setacciato a 63 μm rispetto al peso totale del sedimento prelevato; numero di individui bentonici >125 μm per grammo di sedimento.

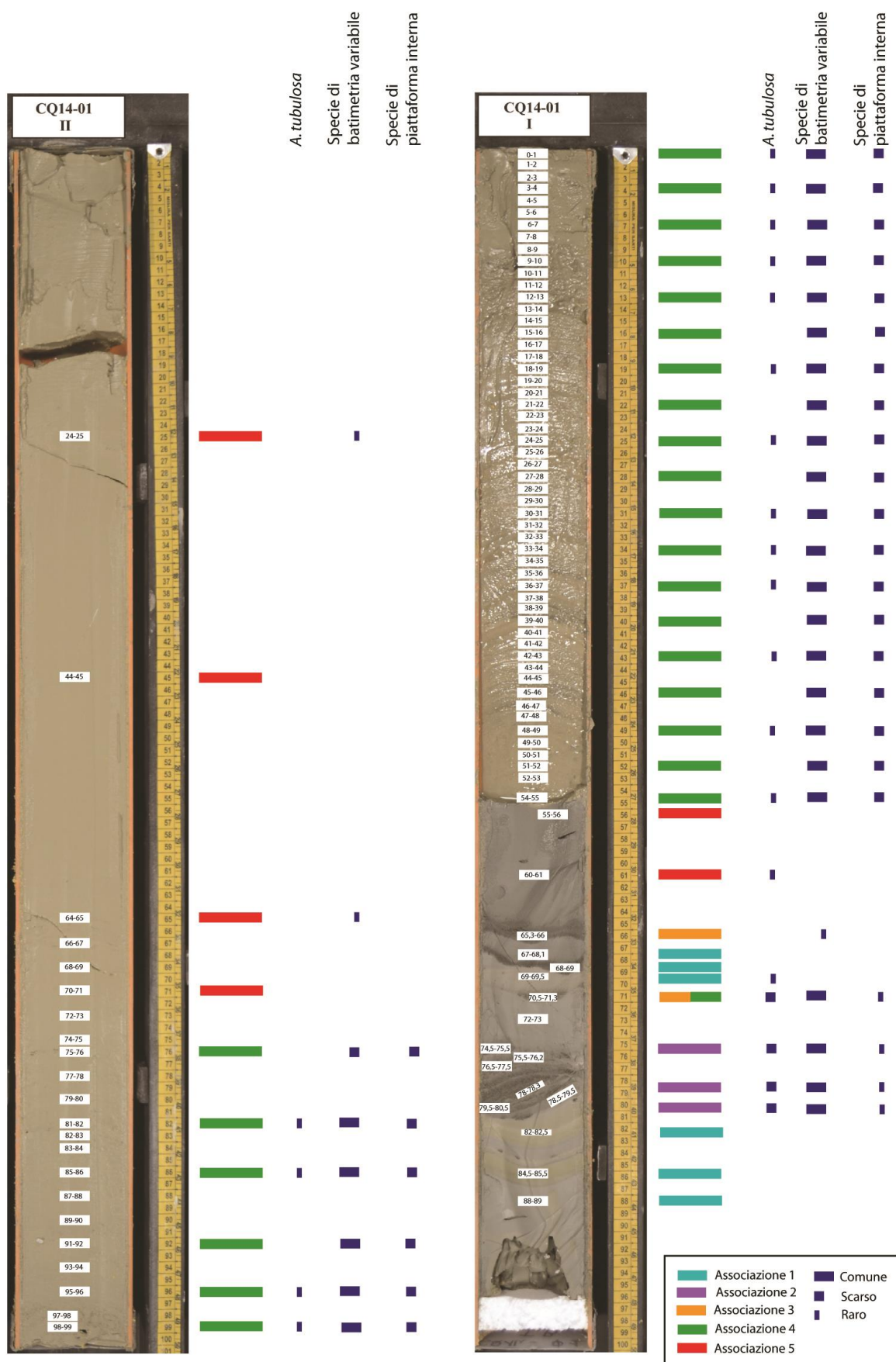


Figura 10a - Campioni prelevati nel sondaggio CQ14_01 (segmenti I e II) e relative associazioni a foraminiferi. I segmenti blu indicano la frequenza relativa di gruppi di taxa differenti, distinti in base al loro ambiente di vita. *Articulina tubulosa* è considerata come specie isolata, tipica di profondità abissali.

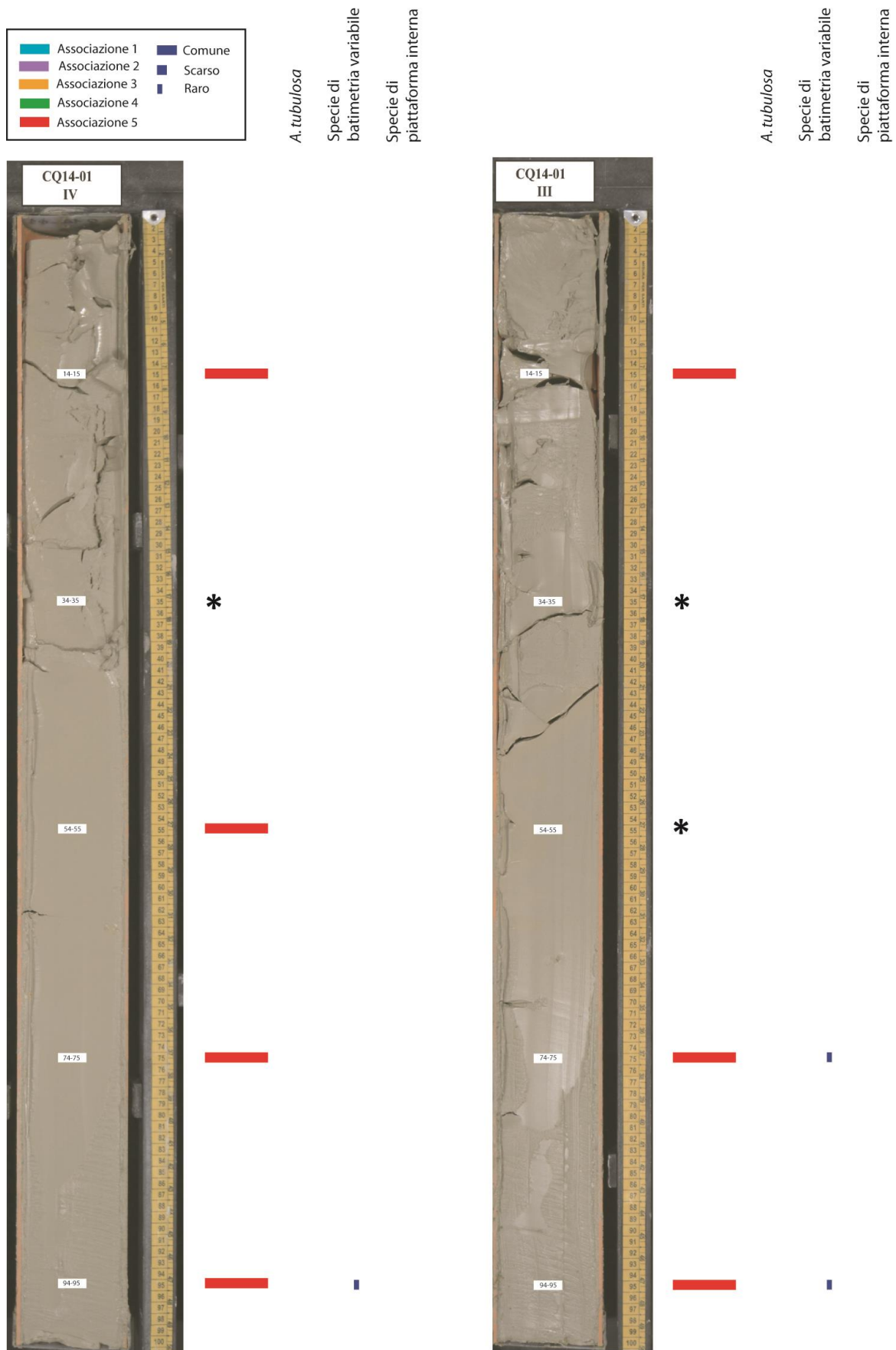


Figura 10b - Campioni prelevati nel sondaggio CQ14_01 (segmenti III e IV) e relative associazioni a foraminiferi. L'asterisco indica i campioni senza foraminiferi.

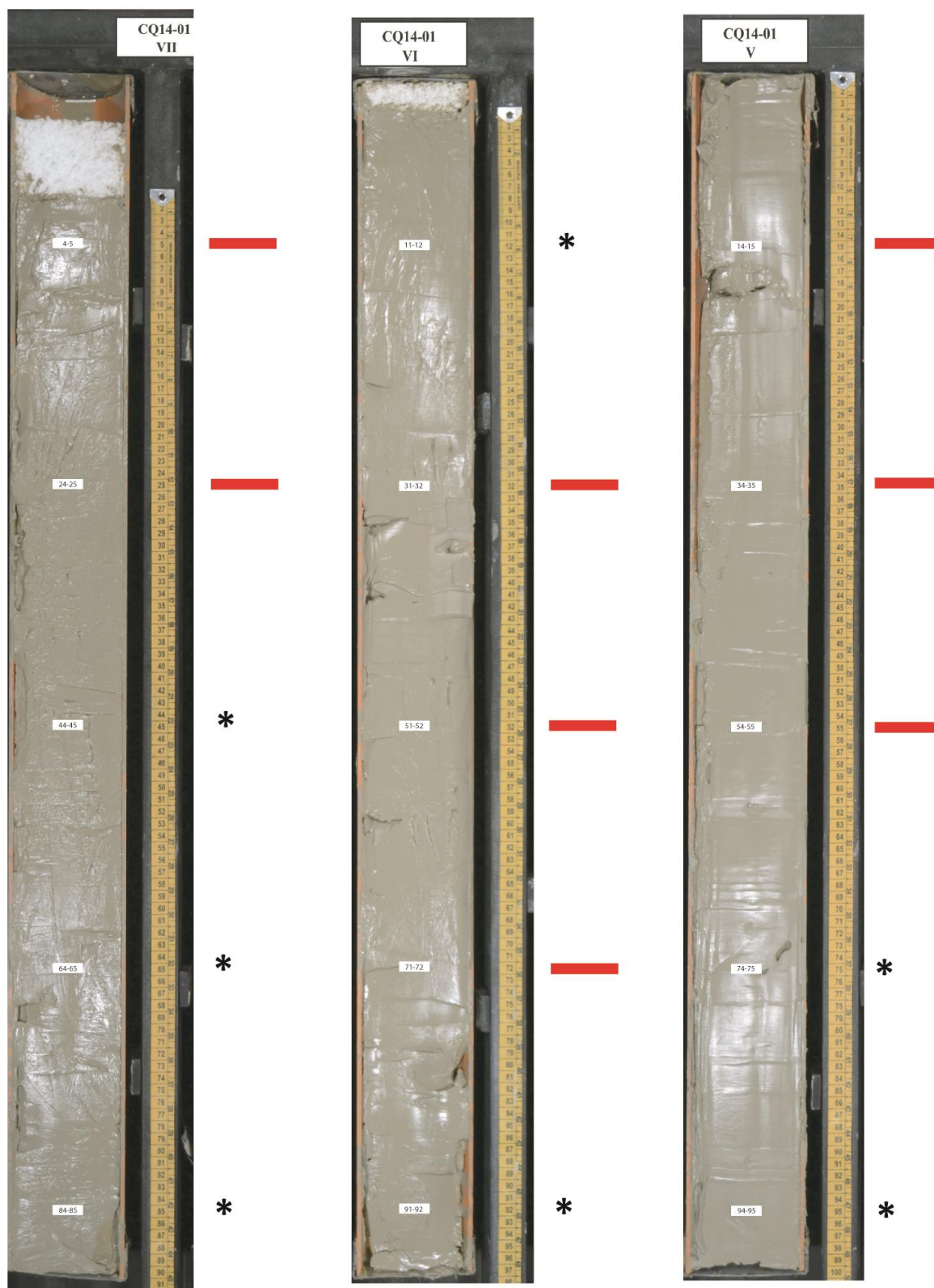
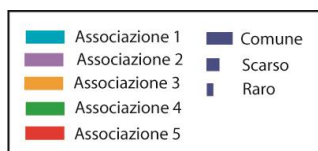


Figura 10c - Campioni prelevati nel sondaggio CQ14_01 (segmenti V, VI e VII) e relative associazioni a foraminiferi. L'asterisco indica i campioni senza foraminiferi.

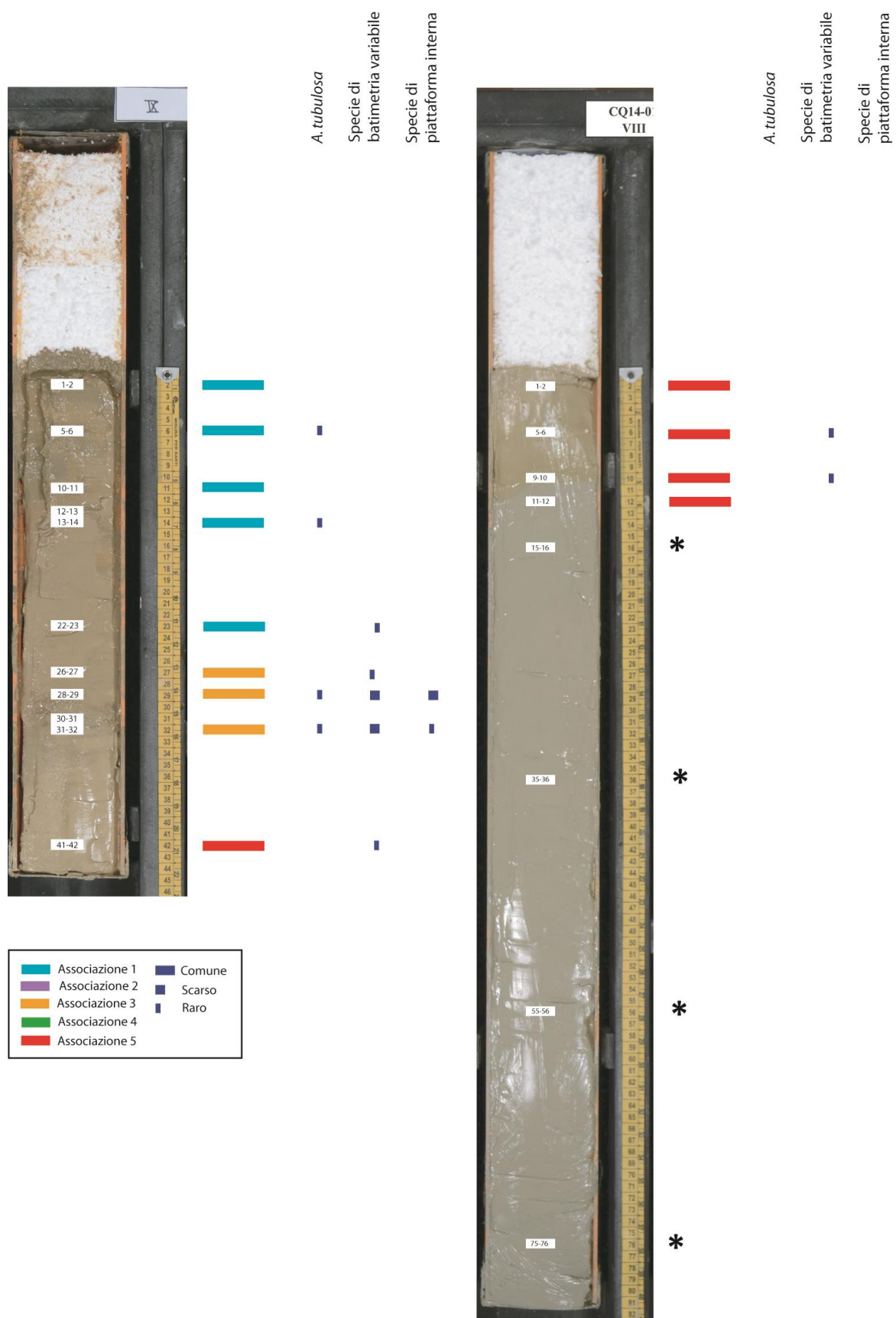


Figura 10d - Campioni prelevati nel sondaggio CQ14_01 (segmenti VIII e IX) e relative associazioni a foraminiferi. L'asterisco indica i campioni senza foraminiferi.

5. INTERPRETAZIONE E DISCUSSIONE

5.1 Significato delle associazioni a foraminiferi e relazioni con i processi deposizionali

L'interpretazione delle associazioni a foraminiferi individuate nel sondaggio CQ14_01 è stata svolta analizzando la distribuzione delle specie planctoniche e bentoniche, la presenza di foraminiferi selezionati granulometricamente e la natura dei componenti accessori. Ciò ha reso possibile attribuire ad ogni associazione un significato paleoambientale e all'interno della parte torbidity della successione, valutare il possibile processo sedimentario in grado di spiegare l'associazione riscontrata.

L'associazione 1 è indicativa di sedimentazione pelagica. Tale associazione è costituita interamente da specie planctoniche (Appendice B, tabella 2, campione IX 10-11) e in alcuni casi contiene rarissimi individui di *Articulina tubulosa*, una specie tipicamente abissale (Appendice C). L'elevata percentuale di foraminiferi planctonici presente in questi campioni (circa il 100%) è in accordo con una sedimentazione abissale (Douglas & Woodruff, 1981; Berger & Diester-Haas, 1988) e la presenza di *Articulina tubulosa* conferma questa ipotesi. Gli individui planctonici non sono selezionati granulometricamente, pertanto indicano una deposizione sostanzialmente tranquilla. La dominanza di specie quali *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus* e *Globigerinoides quadrilobatus* testimonia che la sedimentazione sia avvenuta in acque tendenzialmente calde, in accordo con le condizioni climatiche oloceniche del Mar Mediterraneo.

Le associazioni 2, 3, 4 e 5 sono considerate indicative di sedimentazione torbidity, in quanto contengono:

- foraminiferi planctonici e bentonici selezionati granulometricamente;
- specie di foraminiferi bentonici che vivono in ambienti e a profondità diverse rispetto a quelle in cui è stato prelevato il sondaggio.

Inoltre anche il tipo di sedimento e in particolare la presenza di granuli sabbiosi è in accordo con i dati micropaleontologici.

In particolare, l'associazione 2 è dominata da foraminiferi planctonici selezionati granulometricamente paragonabili a quelli dell'associazione 1, suggerendo che vi sia stato trasporto e selezione granulometrica di sedimenti olocenici. All'interno dell'associazione a foraminiferi bentonici, dominano le specie che vivono a profondità variabile tra piattaforma e scarpata continentale (circa il 90%), mentre specie tipiche di piattaforma interna e specie abissali sono rare. Ciò indica che i fossili contenuti in questa associazione sono compatibili con i flussi torbidity che tipicamente si innescano fra il margine della piattaforma e la scarpata continentale (Normark & Piper, 1991). Tale associazione è presente in sedimenti siltosi, indicativi di una sedimentazione torbidity fine.

Anche l'associazione 3 è dominata da foraminiferi planctonici simili a quelli dell'associazione 2. Le dimensioni degli individui sia planctonici che bentonici sono

tendenzialmente minori rispetto all'associazione 2, si registra una maggiore percentuale di planctonici (circa il 99%) e tale associazione è presente in sedimenti relativamente più fini rispetto a quelli in cui si trova l'associazione 2: queste evidenze suggeriscono la deposizione di una torbidite più fine.

L'associazione 4 si differenzia notevolmente dalle precedenti associazioni, perché:

- contiene una maggior percentuale di foraminiferi bentonici;
- l'associazione a foraminiferi bentonici presenta una percentuale relativamente elevata di taxa tipici di piattaforma interna tra cui *Spirillina vivipara*, *Rosalina spp.*, *Patellina corrugata* e *Asterigerinata spp.* (compresa tra 19,12% in corrispondenza del campione I 12-13 e 7,89% nel campione II 75-76, Fig. 9f, Tabella 2).

La peculiare associazione a foraminiferi osservata entro l'associazione 4 indica una rimobilizzazione di microfossili non solo dalla piattaforma esterna e scarpata (specie a batimetria variabile in Fig. 9f), ma anche dalla piattaforma interna; il tutto è stato poi trasportato entro il bacino confinato in cui è stato prelevato il sondaggio (Fig. 7).

Fenomeni di instabilità gravitativa o flussi iperpicnali generati a seguito di piene fluviali non sono ritenuti sufficienti per giustificare l'osservata quantità di specie di piattaforma interna. Si ritiene possibile che questa associazione sia il prodotto della deposizione in zone bacinali profonde dell'onda di ritorno di uno tsunami. In particolare, quando lo tsunami si avvicina alla costa, i sedimenti di piattaforma e costieri vengono erosi e presi in carico dall'onda di tsunami e successivamente trasportati in sospensione dall'onda di ritorno. Questa onda di ritorno causerebbe l'innescò di flussi torbiditici al margine della piattaforma e nella scarpata. Entro i depositi di questi flussi torbiditici potremmo dunque trovare sia le specie tipiche della piattaforma e della scarpata prese in carico dalla torbidite nella fase iniziale o durante il flusso lungo la scarpata, sia le specie di mare basso trasportate dall'onda di ritorno che ha innescato il flusso.

Un simile modello è ritenuto in accordo con quanto recentemente illustrato da Arai et al. (2013), che hanno documentato "in tempo reale" la creazione e la deposizione di una torbidite tsunamigenica. Questi autori hanno registrato un evento sul fondo marino consistente con una corrente torbiditica tramite la rimobilizzazione di registratori di pressione oceanica e di sismografi avvenuta durante l'evento sismico tsunamogenico di Tohoku-Oki del 2011 nella scarpata di Sendai, in Giappone. I dati di questi sensori, i tempi rispetto all'evento sismico e le entità dello spostamento dei sensori indicano che sia stata l'onda di ritorno dello tsunami prodotto dall'evento sismico a generare il flusso torbiditico e non la scossa sismica. Il modello deposizionale proposto dagli autori è riportato in Fig. 11. Questi autori hanno inoltre prelevato carote che includono il deposito torbiditico tsunamigenico a varie profondità, fra i 169 e i 1.657 metri. Su queste carote non sono state eseguite analisi paleontologiche, tuttavia quelle più profonde mostrano uno spesso intervallo di sedimenti fini con bande di colore sensibilmente differente (Fig. DR3 in Arai et al., 2013) e confrontabili con quelle osservate nella carota CQ14_01 e in altre carote in cui l'omogenite è stata osservata (Fig. 5), suggerendo una possibile analogia del processo deposizionale basata su dati stratigrafici.

La presenza di fossili di mare basso nell'omogenite di tipo B è già stata documentata (Cita & Aloisi, 2000) ed è in accordo con un flusso generato dall'onda di ritorno dello tsunami.

La presenza di queste specie entro le omogeniti di tipo A, come quelle del sondaggio CQ14_01, non era stata ancora documentata e indicherebbe, a differenza di quanto precedentemente ritenuto (si veda ad esempio Cita & Aloisi, 2000; Cita & Rimoldi, 2005), che queste torbiditi, probabilmente, non siano state innescate da correnti oscillatorie di fondo prodotte dal passaggio dell'onda di tsunami, che hanno rimobilizzato e successivamente deposto unicamente materiale locale, ma che anche queste siano state innescate dall'onda di ritorno dello tsunami.

Si ritiene che l'associazione 5 indichi la deposizione per decantazione del sedimento fine in sospensione nella colonna d'acqua in seguito all'evento torbiditico, come suggerito dai sedimenti argillosi in cui è presente e dal ridotto numero di foraminiferi selezionati granulometricamente contenuti in questa associazione.

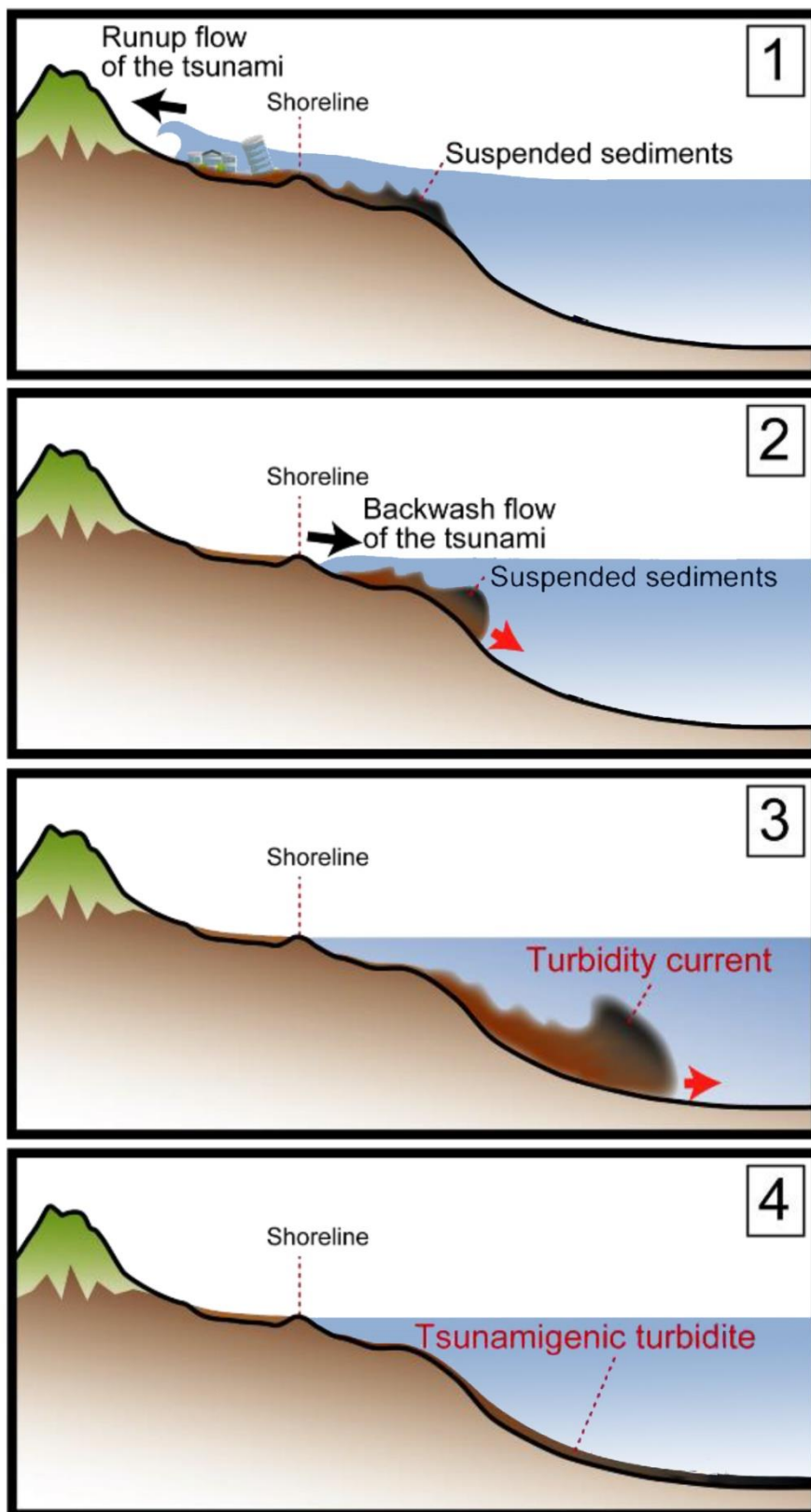


Figura 101 – Illustrazioni che mostrano lo sviluppo di una torbidite tsunamigenica. 1) I sedimenti costieri e di piattaforma vengono erosi dallo tsunami. 2) La nuvola di sedimenti in sospensione nella colonna d'acqua inizia a fluire verso la scarpata continentale. 3) Durante la migrazione verso la scarpata, la nuvola di sedimento si trasforma in corrente di torbida e il flusso accelera grazie all'erosione e all'inclusione nel flusso di nuovi sedimenti erosi dal fondale. 4) Deposizione della torbidite (Modificato da Arai et al., 2013).

5.2 Interpretazione del sondaggio CQ14_01

Il sondaggio CQ14_01 è costituito da un'alternanza di sedimenti pelagici e torbiditici.

I dati litologici e paleontologici riferibili alla parte basale del sondaggio (da 8,08 a 7,93 m) indicano una deposizione sostanzialmente tranquilla in ambiente pelagico. Le variazioni litologiche osservate sono probabilmente riferibili a minimi eventi di risedimentazione che non sono registrati dai dati paleontologici in quanto non interessate dal campionamento.

Da 7,93 a 7,87 m i dati paleontologici e stratigrafici indicano una deposizione torbiditica seguita da depositi pelagici fra 7,83 e 7,81 m.

Il livello arricchito in materia organica a 7,81 m potrebbe essere il sapropel S1 (Mercone et al., 2000). Al di sopra di questo sono ancora presenti sedimenti pelagici, seguiti fra 7,77 e 7,67 m da un nuovo livello torbiditico ricco di materia organica, che forse include alla base materiale sapropelico risedimentato, come suggerito anche dalla presenza di foraminiferi piritizzati (Appendice A).

A 7,67 m si osserva la base della HAT che si sviluppa per 7,35 m e mostra una tendenza *fining-upward* della parte siltosa, che suggerisce una progressiva diminuzione dell'energia idrodinamica durante la deposizione del sedimento, in accordo con la distribuzione dei foraminiferi bentonici di dimensioni $>125\ \mu\text{m}$, che tendono a diminuire verso l'alto (Tabella 2). La parte inferiore siltosa e argilloso-siltosa della HAT (80 cm, compresi tra 7,67 e 6,87 m) mostra la più elevata concentrazione di foraminiferi di piattaforma interna, che indicherebbero la deposizione di microfossili trasportati dall'onda di ritorno dello tsunami. Attraverso le associazioni a foraminiferi del sondaggio CQ14_01 non è possibile definire da quale zona del Mediterraneo provenga il sedimento (Canale di Sicilia, Sicilia orientale o Calabria meridionale), tuttavia esse confermano che vi sia stato un notevole apporto sedimentario proveniente da ambiente di piattaforma interna. La restante parte della torbidite, da 6,82 a 0,32 m è un'unità fangosa omogenea che rappresenta l'ultima fase di decantazione del sedimento in sospensione nella colonna d'acqua.

Al di sopra della HAT si osserva un successivo deposito torbiditico fine, come testimoniato dalle associazioni a foraminiferi presenti da 0,32 m a 0,27 m. L'ultima parte della successione sedimentaria indica una deposizione pelagica.

6. CONCLUSIONI

Lo studio delle associazioni a foraminiferi bentonici eseguito in questa tesi ha permesso il riconoscimento dei paleoambienti di provenienza dei sedimenti torbiditici presenti nel sondaggio CQ14_01.

La successione sedimentaria in esame è costituita da un'alternanza di depositi pelagici e torbiditici. Grazie all'analisi micropaleontologica si possono distinguere flussi torbiditici provenienti da ambienti differenti:

- associazioni a foraminiferi bentonici di piattaforma esterna e scarpata, indicative di flussi torbiditici probabilmente innescati al margine della piattaforma;
- associazioni a foraminiferi bentonici contenenti una quantità relativamente elevata di specie tipiche di piattaforma interna, indicative di torbiditi tsunamigeniche.

In particolare, è stato confermato che la megatorbidite HAT sia una torbidite tsunamigenica, probabilmente prodotta dallo tsunami generato in seguito al terremoto di Creta del 365 d.C..

È stato appurato che la selezione granulometrica giochi un ruolo fondamentale nel trasporto dei sedimenti torbiditici anche a profondità elevate, come evidenziato dalle dimensioni dei foraminiferi presenti nelle associazioni trasportate. Conseguentemente, gli individui sia planctonici che bentonici, non sono sempre riconoscibili a livello specifico.

Questo studio enfatizza l'importanza delle associazioni a foraminiferi presenti nei depositi torbiditici, permettendo di distinguere chiaramente entro sedimenti fini relativamente omogenei, depositi torbiditici da depositi pelagici. Inoltre le associazioni a foraminiferi bentonici delle successioni torbiditiche possono fornire preziose informazioni sui paleoambienti di provenienza dei sedimenti trasportati e indirettamente sui fenomeni che hanno portato all'innescio del flusso torbiditico. In particolare, le associazioni presenti entro l'omogenite di tipo A del sondaggio CQ14_01 indicherebbero un possibile innescio dovuto all'onda di ritorno dello tsunami e non da correnti oscillatorie di fondo prodotte dal passaggio dell'onda di tsunami, come precedentemente indicato in altre omogeniti di tipo A prive di una dettagliata analisi micropaleontologica. Da questa tesi emerge infine l'importanza dell'analisi condotta entro le frazioni granulometriche più fini (fra 63 e 125 μm) generalmente trascurate nello studio di queste successioni che tipicamente analizzano le sole frazioni maggiori di 125 μm (Pouderoux et al., 2012; Cita & Aloisi, 2000).

APPENDICE A

DESCRIZIONE LITOLOGICA E PALEONTOLOGICA DEI CAMPIONI ANALIZZATI

CAMPIONE 01-I 88-89

Il residuo è molto scarso, costituito principalmente da granuli e contiene scarsissimi foraminiferi planctonici di dimensioni inferiori a 125 µm. Non sono presenti foraminiferi bentonici.

Turborotalita quinqueloba è scarsa all'interno dell'associazione a foraminiferi planctonici, associata a rari individui di *Globigerina bulloides* e *Orbulina universa*.

CAMPIONE 01-I 84,5-85,5

Residuo scarso, costituito prevalentemente da foraminiferi planctonici di dimensioni variabili (inferiori e superiori a 125 µm), subordinatamente sono presenti granuli. Il campione non contiene foraminiferi bentonici.

Globigerina bulloides, *Globorotalia scitula* e *Globigerinoides ruber* sono comuni (in particolare, sono presenti numerosi individui di *Globigerinoides ruber* di dimensioni >125 µm), *Neogloboquadrina sp.* e *Turborotalita quinqueloba* sono scarse, infine sono presenti rari individui di *Neogloboquadrina pachyderma* e *Globigerinoides conglobatus*.

CAMPIONE 01-I 82-82,5

Il residuo è abbondante, costituito interamente da foraminiferi planctonici di dimensioni >125 µm. Non sono presenti foraminiferi bentonici.

L'associazione a foraminiferi planctonici contiene *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia truncatulinoides truncatulinoides*, *Globorotalia truncatulinoides excelsa* e *Globigerina bulloides* come specie comuni, assieme a minori quantità di *Globorotalia inflata*. Infine, sono scarsi *Orbulina universa*, *Globigerinoides conglobatus* e *Globigerinoides ruber* varietà rosa.

CAMPIONE 01-I 79,5-80,5

Residuo abbondante di sabbia fine, contiene prevalentemente granuli, mentre foraminiferi planctonici e bentonici sono scarsi, prevalentemente di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche rari gusci di ostracodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici contiene *Turborotalita quinqueloba* in quantità scarsa, subordinatamente è presente *Globorotalia inflata*, mentre *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa* e *Globigerinoides ruber* sono rari.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita da scarsi *Nonion spp.*, *Quinqueloculina spp.*, *Bolivina spp.*, *Articulina tubulosa*, *Anomalinoides spp.* e *Nonionella atlantica*. Sono presenti anche rari individui di *Asterigerinata mamilla*, *Bolivina spathulata*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Brizalina striatula*, *Bulimina marginata*, *Cibicides sp.*, *Fissurina sp.*, *Lagena sp.*, *Lagena semistriata*, *Stainforthia complanata*, *Parafissurina staphyllearia*, *Cassidulina laevigata carinata* e *Spiroloculina sp.*.

Il residuo >125 µm è scarso, costituito principalmente da materia organica e foraminiferi planctonici. Sono presenti anche scarsi gusci di pteropodi e rari resti di Holoturoidea, valve di ostracodi e molluschi.

I foraminiferi bentonici sono rari e rappresentano indicativamente meno del 5% del totale degli individui bentonici presenti all'interno del campione. Le specie presenti sono *Articulina tubulosa*, *Sigmoilinita tenuis*, *Cornuspira involvens*, *Globobulimina sp.*, *Oolina hexagona* e *Fissurina sp.*.

CAMPIONE 01-I 78-78,3

Il residuo è sabbioso fine, relativamente abbondante, contiene scarsi foraminiferi planctonici e bentonici <125 µm.

Orbulina universa, *Globorotalia scitula*, *Globigerina spp.* sono scarse, in quantità minore sono presenti *Globorotalia inflata* e *Turborotalita quinqueloba*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita comunemente da *Quinqueloculina spp.*, scarsi *Lagena spp.*, *Fissurina spp.*, *Nonion spp.*, subordinatamente si ritrovano individui di *Cassidulina spp.*, *Articulina tubulosa*, mentre sono presenti rari individui appartenenti al genere *Nonionella atlantica* e *Amphicorina sp.*.

CAMPIONE 01-I 74,5-75,5

Residuo inorganico sabbioso fine costituito prevalentemente da granuli, con scarsi foraminiferi planctonici e bentonici <125 µm.

I foraminiferi planctonici sono scarsi, rappresentati principalmente da *Globorotalia scitula* e *Globigerina spp.*, invece *Orbulina universa* e *Globigerinoides ruber* sono rari.

Quinqueloculina spp., *Nonion spp.* e *Bolivina spp.* sono scarsi nell'associazione a foraminiferi bentonici, subordinatamente si osservano *Articulina tubulosa*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina spathulata*, *Cassidulina carinata*, *Fissurina spp.*, *Lagena spp.*, *Rosalina spp.* e *Nonionella atlantica*. *Lagena clavata*, *Patellina corrugata*, *Bulimina sp.*, *Cibicides sp.*, *Brizalina alata*, *Anomalinoides sp.* e *Nonionella stella* sono rari.

Il residuo >125 µm è molto scarso, contiene principalmente materia organica, scarsi foraminiferi planctonici e rari bentonici. Rari anche pteropodi e molluschi. Gli unici individui bentonici presenti in questa frazione sono un esemplare di *Articulina tubulosa* e uno di *Nonion sp.*.

CAMPIONE 01-I 70,5-71,3

Il campione presenta residuo sabbioso fine, contiene granuli, abbondanti foraminiferi planctonici di dimensioni variabili, i foraminiferi bentonici sono scarsi e prevalentemente di dimensioni <125 µm, tuttavia alcuni individui sono di dimensioni superiori. Sono presenti anche gusci di molluschi e valve di ostracodi a guscio sottile.

Le specie di foraminiferi planctonici comuni sono *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia truncatulinoides truncatulinoides*, *Globorotalia truncatulinoides excelsa* e *Globorotalia inflata*; *Globigerinoides trilobus*, *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Globorotalia scitula* e *Turborotalita quinqueloba* sono scarsi, infine si trovano rari individui di *Globigerinoides ruber* varietà rosa e *Orbulina universa*.

I foraminiferi bentonici sono molto scarsi, rappresentati principalmente da *Nonion spp.* e *Quinqueloculina spp.*, mentre *Articulina tubulosa* è scarsa. *Fissurina spp.*, *Fissurina fimbriata*, *Lagena spp.*, *Lagena gracillima*, *Bolivina sp.*, *Bulimina sp.*, *Triloculina sp.* e *Cassidulina carinata* sono rari all'interno dell'associazione a foraminiferi bentonici.

Il residuo >125 µm è scarso, costituito principalmente da foraminiferi planctonici, scarsi gusci di pteropodi e molluschi. Non sono presenti foraminiferi bentonici.

CAMPIONE 01-I 69-69,5

Residuo scarso, costituito prevalentemente da foraminiferi planctonici di dimensioni variabili, contiene anche granuli e frammenti di pteropodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita principalmente da *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia inflata*, *Globigerina falconensis* e *Globigerina rubescens*, sono scarsi *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia scitula*, *Globorotalia truncatulinoides excelsa* e *Neogloboquadrina pachyderma*, mentre *Globigerinoides conglobatus* è raro.

In tutto il campione sono stati individuati solo due foraminiferi bentonici: un individuo di *Articulina tubulosa* e uno di *Fissurina fimbriata*.

CAMPIONE 01-I 68-69

Il residuo è relativamente abbondante, contiene granuli, materia organica, abbondanti foraminiferi planctonici >125 µm, alcuni anche di dimensioni minori. Non sono presenti forme bentoniche.

Orbulina universa e *Globigerinoides ruber* sono comuni, *Globigerinella siphonifera* e *Globigerina bulloides* sono scarse, in quantità minore si osserva *Globigerinoides ruber* in

varietà rosa; sono rari *Globorotalia truncatulinoides truncatulinoides* e *Beella digitata digitata*.

CAMPIONE 01-I 67-68

Residuo scarso, contiene granuli, foraminiferi planctonici di dimensioni variabili, abbondanti foraminiferi planctonici <125 µm piritizzati e frammenti di pteropodi. Il campione non contiene foraminiferi bentonici.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita prevalentemente da *Globigerinoides ruber* e *Globigerina falconensis*, subordinatamente è presente *Globigerinoides trilobus*. Sono scarse *Orbulina universa* e *Turborotalita quinqueloba*, infine sono presenti rari individui di *Globigerina bulloides* e *Beella digitata digitata*.

CAMPIONE 01-I 65,3-66

Il residuo è sabbioso, non molto abbondante e i foraminiferi planctonici sono comuni, di dimensioni sia >125 µm che minori. Le specie bentoniche sono rare e <125 µm. Il residuo contiene anche granuli, materia organica, abbondanti gusci di pteropodi, piccoli molluschi e rare spicole di spugna.

Globigerinoides ruber è comune all'interno dell'associazione a foraminiferi planctonici, subordinatamente si osservano *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides* e la varietà rosa di *Globigerinoides ruber*. In quantità minore è presente *Globigerinoides trilobus*, infine sono rari *Globorotalia inflata* e *Globigerinoides quadrilobatus*.

I foraminiferi bentonici sono rari e le uniche specie presenti all'interno del campione sono *Quinqueloculina spp.*, *Bolivina seminuda*, *Cibicides spp.* e *Nonionella turgida*.

CAMPIONE 01-I 60-61

Il residuo è molto scarso, costituito principalmente da granuli e alcuni foraminiferi planctonici di dimensioni inferiori a 125 µm, la maggior parte dei quali sono piritizzati.

I foraminiferi planctonici presenti all'interno del campione sono attribuibili alle specie *Orbulina universa*, *Neogloboquadrina spp.* e *Globigerina spp.* Gli individui sono di dimensioni molto ridotte e ciò ne rende difficile l'identificazione.

È stato trovato un unico individuo bentonico appartenente alla specie *Articulina tubulosa*.

CAMPIONE 01-I 55-56

Il residuo è molto scarso, formato da granuli e foraminiferi planctonici di dimensioni <125µm, molti dei quali piritizzati. Sono presenti anche piccoli aggregati di pirite framboideale.

I foraminiferi planctonici sono estremamente scarsi e di dimensioni molto piccole, tali da impedirne il riconoscimento.

CAMPIONE 01-I 54-55

Il residuo è sabbioso fine e abbondante, contiene molti granuli, foraminiferi planctonici e bentonici di dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche gusci di pteropodi, spicole di spugna e in minor quantità anche radiolari, valve di ostracodi e piccoli molluschi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è composta da *Neogloboquadrina pachyderma*, *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa* in quantità scarsa, rari esemplari di *Globigerina bulloides* e *Globorotalia scitula*.

L'associazione a foraminiferi bentonici presenta comunemente *Quinqueloculina spp.*, subordinatamente specie quali *Fissurina spp.*, *Nonion spp.*, *Patellina corrugata*, *Spirillina vivipara*, *Cornuspira involvens*, *Gavelinopsis praegeri*, *Discorbinella bertheloti*, *Rosalina spp.*, *Cibicides spp.*, *Spirophthalmidium acutimargo*; sono invece rari *Asterigerinata sp.*, *Asterigerinata mamilla*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina spathulata*, *Brizalina alata*, *Fursenkoina acuta*, *Rosalina globularis*, *Rosalina brady*, *Valvulineria sp.*, *Stainforthia complanata*, *Fissurina orbignyana*, *Parafissurina staphyllearia*, *Nonionella atlantica*, *Adelosina sp.*, *Hyalinea balthica*, *Stilostomella lepidula* e *Nodosaria ovicula*.

Il residuo >125 µm è scarso, contiene principalmente pteropodi, granuli e foraminiferi planctonici; sono presenti anche scarse valve di ostracodi e molluschi, mentre i foraminiferi bentonici sono molto scarsi.

I foraminiferi bentonici di dimensioni superiori a 125 µm rappresentano indicativamente meno del 5% del totale dei foraminiferi presenti all'interno del campione. Si ritrovano scarsi individui di *Articulina tubulosa*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Quinqueloculina spp.* e *Cornuspira involvens*. *Trisegmentina compressa*, *Fissurina sp.*, *Patellina corrugata*, *Spirillina vivipara*, *Spirillina sp.* e *Criboelphidium sp.* sono rari.

CAMPIONE 01-I 51-52

Il residuo è abbondante e costituito da sabbia fine, i foraminiferi planctonici e bentonici sono abbondanti e di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche gusci di pteropodi, spicole di spugna, radiolari ed ostracodi.

Globigerina spp., *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina spp.* ed *Orbulina universa* sono tra le specie planctoniche maggiormente presenti, mentre sono rari *Globigerina falconensis*, *Globigerinoides ruber* e *Turborotalita quinqueloba*.

Le forme comuni all'interno dell'associazione a foraminiferi bentonici sono rappresentate da *Quinqueloculina spp.*, mentre *Patellina corrugata*, *Spirillina vivipara*, *Fissurina spp.* sono scarsi e sono presenti isolati esemplari di *Cibicides sp.*, *Cycloforina sp.* e *Rosalina globularis*.

CAMPIONE 01-I 48-49

Il residuo di sabbia fine è abbondante, contiene molti granuli minerali, foraminiferi planctonici e bentonici di dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche gusci di pteropodi, ostracodi, spicole di spugna, radiolari e frammenti di Holoturoidea.

I foraminiferi planctonici sono abbondanti e l'associazione è costituita principalmente da *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina* spp. ed *Orbulina universa*, in quantità minore è presente anche *Globigerinoides trilobus*, mentre sono rari *Globigerina falconensis* e *Neogloboquadrina pachyderma*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è molto diversificata: *Quinqueloculina* spp. è comune, *Fissurina* spp., *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata*, *Cornuspira involvens*, *Nonion* spp., *Cibicides* spp., *Spirophthalmidium acutimargo*, *Gavelinopsis praegei* e *Discorbinella bertheloti* sono scarse, si rinvencono anche rari individui di *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Rosalina* spp., *Adelosina* sp., *Hyalinea balthica*, *Lagena clavata*, *Parafissurina staphyllearia*, *Brizalina alata*, *Nonionella atlantica*, *Nonionella* sp., *Stainforthia complanata*, *Articulina tubulosa* e *Reussella spinulosa*.

Il residuo >125 µm è scarso, costituito principalmente da gusci di pteropodi, granuli minerali e foraminiferi planctonici. I foraminiferi bentonici sono molto scarsi. Sono presenti anche valve di ostracodi.

I foraminiferi bentonici di dimensioni superiori a 125 µm rappresentano indicativamente meno del 5% del totale dei foraminiferi presenti all'interno del campione. L'associazione a foraminiferi bentonici presente in questa frazione è dominata da *Articulina tubulosa*, subordinatamente si osservano *Spirophthalmidium acutimargo*, *Quinqueloculina* spp., *Nonionella turgida* e *Cornuspira involvens*. Sono rari *Criboelphidium* spp., *Nonion* sp., *Globobulimina affinis*, *Spirillina* spp. e *Spirillina vivipara*.

CAMPIONE 01-I 45-46

Residuo sabbioso abbondante con molti granuli, foraminiferi planctonici e bentonici prevalentemente di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche gusci di pteropodi, spicole di spugna e valve di ostracodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da *Globigerina* spp., *Neogloboquadrina* spp. e *Orbulina universa*, in quantità minori è presente *Globorotalia scitula*, infine sono rari *Globigerina falconensis* e *Globigerinoides ruber*.

I foraminiferi bentonici sono molto comuni all'interno del campione e contiene principalmente *Quinqueloculina* spp., in minor quantità *Bolivina dilatata*, *Fissurina* spp., *Gavelinopsis praegei*, *Discorbinella bertheloti* e *Spirillina vivipara*, mentre *Cassidulina* sp., *Cornuspira involvens*, *Spirillina* sp. e *Spirophthalmidium acutimargo* sono rari.

CAMPIONE 01-I 42-43

Residuo inorganico non molto abbondante costituito da sabbia fine. Il campione presenta abbondanti granuli, foraminiferi planctonici e bentonici. Contiene anche numerose spicole di spugna, radiolari, piccoli gusci di pteropodi prevalentemente rotti e rari ostracodi. Le dimensioni degli esemplari di foraminiferi sono generalmente <125 µm, ad eccezione di rari gusci planctonici di dimensioni maggiori.

I foraminiferi planctonici sono molto abbondanti, rappresentati principalmente da *Neogloboquadrina* spp., *Globorotalia* scitula, *Orbulina* universa e *Neogloboquadrina* pachyderma; *Globigerina* bulloides, *Globigerinoides* ruber e *Globigerina* sp. risultano scarsi.

Nell'associazione a foraminiferi bentonici risulta comune *Quinqueloculina* spp. e, subordinatamente, *Spirillina* vivipara assieme a *Fissurina* spp.. Le specie scarse sono *Cornuspira* involvens, *Nonion* spp., *Patellina* corrugata, *Discorbinella* bertheloti e *Bolivina* seminuda, infine sono presenti rari individui di *Gavelinopsis* praegeri, *Articulina* tubulosa, *Nonionella* atlantica, *Asterigerinata* mamilla, *Rosalina* spp., *Bolivina* dilatata, *Bolivina* spathulata, *Cibicides* spp., *Spirophthalmidium* acutimargo, *Asterigerinata* sp., *Hyalinea* balthica, *Hanzawaia* boueana, *Gavelinopsis* sp., *Adelosina* sp., *Lagena* sp., *Lagena* gracilis, *Bolivina* spinea e *Stainforthia* sp.

Il residuo >125 µm è scarso, contiene principalmente materia organica, in minor quantità granuli minerali e gusci di pteropodi; foraminiferi planctonici e bentonici sono molto scarsi.

I foraminiferi bentonici di dimensioni superiori a 125 µm rappresentano indicativamente meno del 5% del totale dei foraminiferi presenti all'interno del campione. La specie bentonica più comune è *Articulina* tubulosa, mentre *Spirillina* spp. e *Spirophthalmidium* acutimargo sono scarsi; infine, *Quinqueloculina* sp., *Cornuspira* involvens e *Criboelphidium* sp. sono rari.

CAMPIONE 01-I 39-40

Il campione è costituito da abbondante sabbia fine, contiene una grande quantità di foraminiferi planctonici e bentonici, tutti di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche spicole di spugna, gusci di pteropodi prevalentemente rotti e radiolari.

Le forme più comuni di foraminiferi planctonici sono *Globorotalia* scitula e *Negloboquadrina* spp., scarsi *Orbulina* universa e *Neogloboquadrina* pachyderma, rara presenza di *Globigerinoides* ruber.

I foraminiferi bentonici più comuni sono *Quinqueloculina* spp., *Spirillina* vivipara e *Fissurina* spp.. Risultano scarsi *Bolivina* spp, *Lagenosolenia* sequenziana, *Nonionella* atlantica, *Fursenkoina* acuta, *Spirophthalmidium* acutimargo e *Nonion* spp..

CAMPIONE 01-I 36-37

Il residuo è abbondante e costituito da sabbia fine, presenta un'elevata quantità di foraminiferi planctonici e bentonici di dimensioni generalmente <125 µm, ad eccezione di qualche raro individuo planctonico. Il campione contiene anche gusci di pteropodi prevalentemente rimaneggiati, spicole di spugna, gusci di ostracodi e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici comprende *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa* e *Neogloboquadrina* spp. tra le specie comuni, mentre in quantità minori sono presenti *Globigerinoides trilobus* e *Neogloboquadrina pschyderma*; infine, sono rari *Globigerina falconensis*, *Neogloboquadrina dutertrei* e *Turborotalita quinqueloba*.

Nell'associazione a foraminiferi bentonici sono comuni *Quinqueloculina* spp., *Nonion* spp. e *Fissurina* spp.. Sono scarsi *Cibicides* spp., *Cornuspira involvens*, *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata* e *Gavelinopsis praegeri*. Le specie rare sono *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina spathulata*, *Brizalina alata*, *Discorbinella bertheloti*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Roalina* spp., *Articulina tubulosa*, *Nonionella atlantica*, *Fissurina orbignyana*, *Fissurina fimbriata*, *Lagena* sp., *Nodosaria ovicula*, *Lenticulina* sp. e *Cassidulina carinata*.

Il residuo >125 µm è scarso, costituito da granuli, materia organica e gusci di pteropodi. I foraminiferi planctonici sono scarsi, subordinatamente sono presenti anche individui bentonici.

I foraminiferi bentonici di dimensioni superiori a 125 µm rappresentano indicativamente meno del 5% del totale dei foraminiferi presenti all'interno del campione. *Articulina tubulosa* e *Cornuspira involvens* sono scarse, in minor quantità si ritrovano *Spirillina* spp., *Spirillina vivipara* e *Spirophthalmidium acutimargo*. Le specie rare sono *Nonionella turgida*, *Nonionella* sp., *Nonion* sp., *Fissurina* sp., *Lagena gracillima* e *Criboelphidium* sp..

CAMPIONE 01-I 33-34

Abbondante residuo inorganico di sabbia fine, contenente abbondanti foraminiferi planctonici. Sia gli esemplari planctonici che bentonici hanno dimensioni <125 µm, tranne rari individui di *Globigerinoides ruber*. Il campione contiene anche spicole di spugna, gusci rotti di pteropodi e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici contiene in quantità generalmente scarsa *Globigerina* spp., *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina* spp., *Orbulina universa* e *Turborotalita quinqueloba*. Si rinvenivano rari esemplari di *Globigerina bulloides* e *Neogloboquadrina pachyderma*.

Quinqueloculina spp. è comune tra i foraminiferi bentonici, le specie scarse sono rappresentate da *Gavelinopsis praegeri*, *Spirillina vivipara*, *Nonion* spp., *Fissurina* spp. e *Bolivina seminuda*. Sono presenti rari individui di *Cornuspira involvens*, *Discorbinella bertheloti*, *Bolivina dilatata*, *Patellina corrugata*, *Rosalina* spp., *Bolivina spathulata*, *Cibicides* spp., *Articulina tubulosa*, *Bolivina pseudoplicata*, *Cassidulina carinata*, *Asterigerinata mamilla*, *Hanzawaia boueana*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Lagena gracilis*, *Adelosina* sp., *Bolivina* sp. e *Bolivina alata*.

Il residuo >125 µm è scarso, costituito quasi totalmente da foraminiferi planctonici. Sono molto comuni i gusci di pteropodi e si ritrovano rare valve di molluschi. Non sono presenti foraminiferi bentonici.

CAMPIONE 01-I 30-31

Il campione contiene scarso residuo inorganico costituito da sabbia fine, abbondanti foraminiferi planctonici e un quantitativo decisamente minore di foraminiferi bentonici. Tutti gli esemplari sono di dimensioni <125 µm e rispetto ai campioni precedenti le dimensioni medie diminuiscono ulteriormente. Sono presenti anche spicole di spugna, gusci frammentati di pteropodi e radiolari.

Le specie scarse di foraminiferi planctonici sono *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina* spp. e *Orbulina universa*, mentre sono presenti rari esemplari di *Globigerina bulloides* e *Neogloboquadrina pachyderma*.

I foraminiferi bentonici più comuni all'interno dell'associazione sono *Quinqueloculina* spp., *Fissurina* spp. e *Sprillina vivipara*.. *Nonion* spp., *Cornuspira involvens*, *Patellina corrugata*, *Gavelinopsis praegeri* e *Discorbinella bertheloti* sono scarsi. Le specie rare sono *Bolivina psudoplicata*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Anomalinoidea* spp, *Cibicides* spp., *Spirophthalmidium acutimargo*, *Articulina tubulosa*, *Nonionella atlantica*, *Rosalina* sp., *Criboelphidium* sp., *Bolivina alata*, *Stainforthia complanata*, *Parafissurina staphyllearia*, *Fissurina fimbriata*, *Lagena* spp., *Stilostomella lepidula*, *Hyalinea balthica* e *Bulimina elongata*.

Il residuo >125 µm è molto scarso, contiene gusci di pteropodi, materia organica e scarsi foraminiferi planctonici. Sono presenti anche rari foraminiferi bentonici, ostracodi, spicole di spugna e molluschi.

I foraminiferi bentonici di dimensioni superiori a 125 µm rappresentano indicativamente meno del 5% del totale dei foraminiferi presenti all'interno del campione. Gli individui bentonici sono rari, rappresentati da *Articulina tubulosa*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Cornuspira involvens*, *Bulimina gibba* e *Spirillina* sp..

CAMPIONE 01-I 27-28

È presente un residuo inorganico sabbioso tendenzialmente scarso. I foraminiferi sono scarsi e hanno sempre dimensioni <125 µm. Sono presenti sporadiche spicole di spugna, gusci di pteropodi rotti e rari radiolari.

I foraminiferi planctonici scarsi sono *Neogloboquadrina* spp. e *Orbulina universa*, mentre sono rari *Globigerinoides* spp., *Globigerinoides trilobus* e *Turborotalita quinqueloba*.

Spirillina vivipara risulta comune, assieme a *Quinqueloculina* spp., mentre si ritrovano in quantità lievemente minori *Fissurina* spp., *Discorbinella bertheloti*, *Gavelinopsis praegeri* e *Patellina corrugata*. Sono presenti rari individui attribuibili alle specie *Adelosina* sp., *Bolivina spathulata*, *Cibicides* sp., *Fissurina lucida*, *Lagena* sp., *Nonionella* sp. e *Parafissurina staphyllearia*.

CAMPIONE 01-I 24-25

Il residuo sabbioso è scarso, i foraminiferi planctonici e bentonici sono scarsi e di dimensioni <125 µm. Sono presenti scarse spicole di spugna, gusci di pteropodi frammentati e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici presenta una scarsa quantità di *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa* e *Neogloboquadrina pachyderma*. Sono presenti anche rari individui di *Globigerina spp.*

L'associazione a foraminiferi bentonici è formata in buona parte da *Quinqueloculina spp.*, in quantità decisamente minore sono presenti *Fissurina spp.*, *Cornuspira involvens*, *Spirillina vivipara*, *Nonion spp.*, *Patellina corrugata*, *Spirophthalmidium acutimargo* e *Gavelinopsis praegeri*. Le specie rare sono *Bolivina seminuda*, *Discorbinella bertheloti*, *Rosalina spp.*, *Bolivina spathulata*, *Articulina tubulosa*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Lagena spp.*, *Nonionella atlantica*, *Cibicides spp.*, *Stilostomella sp.*, *Spirillina sp.*, *Fissurina orbignyana*, *Nodosaria ovicula* e *Nodosaria sp.*

Il residuo >125 µm è molto scarso, contiene materia organica, gusci di pteropodi, scarsi foraminiferi planctonici, spicole, molluschi e rari foraminiferi bentonici. Le specie bentoniche sono rare, rappresentate da *Cornuspira involvens* e *Spirillina vivipara*.

CAMPIONE 01-I 21-22

Il residuo inorganico è scarso, sabbioso fine, i foraminiferi planctonici sono abbastanza comuni, mentre i foraminiferi bentonici tendenzialmente scarsi. Entrambi hanno dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche spicole di spugna, gusci di pteropodi e di ostracodi.

I foraminiferi planctonici sono rappresentati da scarsi esemplari di *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa*, mentre risultano rari *Globigerina falconensis*, *Globigerinoides trilobus*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Turborotalita quinqueloba*.

L'associazione a foraminiferi bentonici presenta comunemente *Quinqueloculina spp.*, scarsi esemplari di *Fissurina spp.*, *Gavelinopsis praegeri*, *Rosalina spp.*, *Cornuspira involvens* e *Spirillina vivipara*. Si ritrovano rari esemplari di *Cibicides ungerianus*, *Bolivina seminuda* e *Criboelphidium sp.*

CAMPIONE 01-I 18-19

Il residuo è scarso e sabbioso fine, tutti gli esemplari di foraminiferi hanno dimensioni <125 µm. Sono presenti sporadiche spicole di spugna, gusci di ostracodi e di pteropodi rotti.

Tra le specie di foraminiferi planctonici, risultano scarse *Orbulina universa*, *Neogloboquadrina spp.* e in quantità lievemente minore è presente anche *Globorotalia scitula*. Sono rare specie quali *Globigerina bulloides* e *Globigerina falconensis*.

Quinqueloculina spp. è comune all'interno dell'associazione a foraminiferi bentonici, mentre *Spirillina vivipara*, *Nonion* spp., e *Fissurina* spp. sono presenti in quantità lievemente minore. Tra le specie scarse vi sono *Cornuspira involvens*, *Spirillina vivipara*, *Patellina corrugata*, *Discorbinella bertheloti*, *Gavelinopsis praegeri*, *Rosalina* spp. e *Spirophthalmidium acutimargo*. Le specie rare sono *Bolivina dilatata*, *Bolivina psuedoplicata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Bolivina alata*, *Fissurina marginata*, *Fissurina orbignyana*, *Fissurina claratha*, *Parafissurina staphyllearia*, *Lagena* spp., *Cibicides* spp., *Nonionella atlantica*, *Trisegmentina compressa*, *Asterigerinata mamilla*, *Stainforthia complanata*, *Bulimina elongata*, *Valvulineria* sp., *Lenticulina* sp., *Articulina tubulosa* e *Anomalinoidea* sp..

Il residuo >125 µm è molto scarso, contiene materia organica, gusci di pteropodi, scarsi foraminiferi planctonici, spicole, molluschi e rari foraminiferi bentonici. *Spirophthalmidium acutimargo* e *Articulina tubulosa* sono le uniche specie bentoniche presenti in questa frazione.

CAMPIONE 01-I 15-16

Il residuo inorganico è sabbioso fine, scarso, composto principalmente da granuli, foraminiferi planctonici e una minor quantità di foraminiferi bentonici, entrambi di dimensioni generalmente <125 µm. Il residuo contiene anche scarse spicole di spugna, rari gusci di pteropodi rotti, valve di ostracodi e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici contiene una scarsa quantità di *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina* sp. e *Orbulina universa*; in quantità minori si individuano anche *Beella digitata* e *Globigerinoides ruber*.

I foraminiferi bentonici sono scarsi, l'associazione è principalmente composta da *Quinqueloculina* spp., scarsi *Rosalina* spp., *Gavelinopsis* spp., *Gavelinopsis praegeri*, *Fissurina* spp. e *Lagena* spp., sono rari *Spirillina vivipara*, *Cycloforina* sp. e *Nonionella atlantica*.

CAMPIONE 01-I 12-13

Il campione è costituito da abbondante residuo sabbioso fine, contiene molti granuli e foraminiferi planctonici, mentre i foraminiferi bentonici sono scarsi. Generalmente hanno dimensioni <125 µm. Sono presenti spicole di spugna, sporadici gusci di pteropodi rotti e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina* spp. e *Orbulina universa*. Rari individui planctonici di *Orbulina universa*, *Neogloboquadrina* spp. e *Neogloboquadrina dutertrei* hanno dimensioni >125 µm.

Quinqueloculina spp. è comune nell'associazione a foraminiferi bentonici, *Spirillina vivipara*, *Fissurina* spp., *Discorbinella bertheloti*, *Nonion* spp., *Rosalina* spp., *Gavelinopsis praegeri*, *Cornuspira involvens*, *Patellina corrugata*, *Cibicides* spp. e *Spirophthalmidium*

acutimargo sono scarsi, infine le specie rare sono *Bolivina dilatata*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Nonionella atlantica*, *Articulina tubulosa*, *Anomalinoides sp.*, *Asterigerinata spp.*, *Asterigerinata mamilla*, *Fissurina claratha*, *Fissurina fimbriata* e *Stainforthia complanata*.

Il residuo >125 µm è molto scarso, contiene materia organica, gusci di pteropodi, scarsi foraminiferi planctonici, spicole, molluschi e rari foraminiferi bentonici. I foraminiferi bentonici sono rappresentati principalmente da *Articulina tubulosa*, assieme a rari individui di *Cornuspira involvens*, *Fissurina sp.*, *Parafissurina sp.*, *Spirophthalmidium acutimargo* e *Pyrgo depressa*.

CAMPIONE 01-I 9-10

Il residuo inorganico è scarso e costituito da sabbia fine. Il campione contiene granuli e foraminiferi planctonici, le forme bentoniche sono scarse. Entrambi hanno dimensioni <125 µm. Il residuo contiene anche numerose spicole di spugna e scarsi radiolari.

I foraminiferi planctonici sono rappresentati principalmente da *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa*, in quantità minore sono presenti *Beella digitata* e *Globigerinoides ruber*, rara *Globigerina spp.*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è rappresentata principalmente da *Nonion spp.* e *Quinqueloculina spp.*, scarsi *Gavelinopsis praegeri*, *Discorbinella bertheloti* e *Fissurina spp.*, sono rare specie quali *Articulina tubulosa*, *Laevidentalina inflexa*, *Rosalina sp.*, *Bolivina pseudoplicata* e *Spirillina vivipara*.

CAMPIONE 01-I 6-7

Il residuo sabbioso fine è scarso, contiene molti granuli e foraminiferi planctonici, con una quantità minore di foraminiferi bentonici. Le dimensioni degli individui sono sempre <125 µm. Sono presenti anche spicole di spugna e radiolari.

Globigerina spp., *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa* sono le principali specie all'interno dell'associazione a foraminiferi planctonici, che contiene anche minori quantità di *Beella digitata*, *Globigerina bulloides*, *Globorotalia scitula* e *Turborotalita quinqueloba*.

L'associazione a foraminiferi bentonici presenta comunemente *Quinqueloculina spp.*, subordinatamente *Fissurina spp.* e *Spirillina vivipara*. Le specie scarse sono rappresentate da *Cornuspira involvens*, *Nonion spp.*, *Spirophthalmidium acutimargo* e *Patellina corrugata*. Le specie rare sono *Discorbinella bertheloti*, *Nonionella atlantica*, *Gavelinopsis praegeri*, *Articulina tubulosa*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina dilatata*, *Fursenkoina acuta*, *Cibicides spp.*, *Bulimina marginata*, *Fissurina fimbriata*, *Fissurina apiculata*, *Uvigerina sp.*, *Adelosina sp.*, *Criboelphidium sp.*, *Hanzawaya boueana*, *Lagena gracillima*, *Lagena sp.* e *Parafissurina staphyllearia*.

Il residuo >125 µm è estremamente scarso, contiene materia organica e scarsi foraminiferi planctonici. È presente un unico individuo bentonico di *Spirophthalmidium acutimargo*.

CAMPIONE 01-I 3-4

Il residuo è scarso, sabbioso fine, contiene foraminiferi planctonici e bentonici <125 µm, spicole di spugna, gusci di pteropodi e resti di materia organica.

I foraminiferi planctonici comuni in questo campione sono *Neogloboquadrina spp.* e *Globigerina spp.*, mentre *Globorotalia scitula*, *Globigerina bulloides* e *Orbulina universa* sono scarsi, infine sono presenti rari individui di *Beella digitata digitata*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita principalmente da *Quinqueloculina spp.*, sono scarsi *Bolivina spp.*, *Fissurina spp.*, *Nonion spp.*, *Spirillina vivipara*, *Articulina tubulosa*, *Rosalina spp.*, *Patellina corrugata*, *Discorbinella bertheloti*, *Gavelinopsis praegeri*, *Corunuspira involvens* e *Spirophthalmidium acutimargo*; *Cibicides sp.*, *Lagena sp.* e *Nonionella atlantica* sono rari.

CAMPIONE 01-I 0-1

Residuo scarso di sabbia fine, contiene abbondanti granuli, i foraminiferi planctonici e bentonici sono scarsi e di dimensioni molto ridotte, sempre <125 µm. Il campione contiene anche spicole di spugna e rari gusci di ostracodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da *Globigerina bulloides*, *Globorotalia scitula*, *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa* scarsi, sono presenti anche rari esemplari di *Globigerinoides trilobus* e *Turborotalita quinqueloba*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita in buona parte da *Quinqueloculina spp.*, mentre le specie scarse sono rappresentate da *Fissurina spp.*, *Nonion spp.*, *Cornuspira involvens*, *Cibicides spp.*, *Spirillina vivipara*, *Bolivina pseudoplicata*, *Spirophthalmidium acutimargo* e *Patellina corrugata*. Sono presenti rari individui di *Bolivina dilatata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Gavelinopsis praegeri*, *Discorbinella bertheloti*, *Rosalina spp.*, *Nonionella atlantica*, *Articulina tubulosa*, *Lagena spp.*, *Fissurina fimbriata*, *Fissurina orbignyana*, *Parafissurina staphyllearia*, *Articulina tubulosa*, *Lenticulina sp.*, *Cassidulina carinata*, *Brizalina alata*, *Bulimina elongata*, *Asterigerinata sp.* e *Articulina carinata*.

Il residuo >125 µm è scarsissimo, contiene materia organica e foraminiferi planctonici. Non sono presenti foraminiferi bentonici.

CAMPIONE 01-II 98-99

Il residuo è costituito da scarsa sabbia fine in cui i foraminiferi planctonici e bentonici sono scarsi. Le dimensioni degli esemplari sono generalmente <125 µm, ad eccezione di alcuni individui planctonici di *Globigerinoides trilobus* e *Neogloboquadrina pachyderma*. Il campione contiene anche spicole di spugna, pteropodi, ostracodi e rari radiolari.

Globorotalia inflata, *Globorotalia scitula* e *Turborotalita quinqueloba* sono specie scarse all'interno dell'associazione a foraminiferi planctonici, subordinatamente è presente

Globigerinoides trilobus, mentre sono rari *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina pachyderma*, *Neogloboquadrina spp.* e *Orbulina universa*.

I foraminiferi bentonici sono molto scarsi, le specie presenti sono *Bolivina seminuda*, *Articulina tubulosa*, *Fissurina spp.*, *Gavelinopsis praegeri* e *Spirillina vivipara*.

CAMPIONE 01-II 95-96

Il campione è costituito da scarsa sabbia fine, con molti granuli e foraminiferi planctonici e bentonici tendenzialmente scarsi, sempre di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche scarse spicole di spugna e gusci di ostracodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da scarsi esemplari di *Globigerina spp.*, *Globigerina bulloides*, *Globorotalia scitula*, *Orbulina universa* e *Neogloboquadrina sp.*.

La specie più comune nell'associazione a foraminiferi bentonici è *Quinqueloculina spp.*, le specie scarse sono *Fissurina spp.*, *Nonion spp.*, *Cornuspira involvens*, *Discorbinella bertheloti*, *Spirophthalmidium acutimargo* e *Spirillina vivipara*. Le specie rare sono *Bolivina pseudoplicata*, *Gavelinopsis praegeri*, *Rosalina spp.*, *Articulina tubulosa*, *Cibicides spp.*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina seminuda*, *Bolivina spathulata*, *Patellina corrugata*, *Lagenella spp.*, *Stainforthia complanata*, *Fissurina fimbriata*, *Fissurina orbignyana*, *Nonionella atlantica*, *Adelosina sp.*, *Asterigerinata sp.* e *Bolivina alata*.

CAMPIONE 01-II 91-92

Residuo sabbioso fine scarso, contenente pochi foraminiferi planctonici e bentonici di dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche spicole di spugna e gusci di pteropodi.

I foraminiferi planctonici sono rappresentati principalmente da *Globorotalia scitula*, *Globigerina spp.* e *Orbulina universa*, sono presenti rari individui di *Globigerina bulloides*, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides trilobus* e *Globorotalia inflata*.

Quinqueloculina spp. costituisce la maggior parte dell'associazione a foraminiferi bentonici; le specie scarse sono *Bolivina seminuda*, *Cornuspira involvens*, *Nonion spp.* e *Fissurina spp.* Sono presenti sporadici esemplari di *Spirillina vivipara*, *Rosalina sp.* e *Cibicides sp.*.

CAMPIONE 01-II 85-86

Il sedimento è molto scarso, sabbioso fine, contenente granuli e scarsi foraminiferi planctonici e bentonici <125 µm; si ritrovano anche ostracodi, gusci di pteropodi e radiolari in quantità scarsa.

I foraminiferi planctonici sono rappresentati da *Globorotalia scitula*, *Globigerina spp.* e *Orbulina universa*, subordinatamente si osservano *Globigerina bulloides* e *Globorotalia inflata*, è invece raro *Globigerinoides trilobus*.

L'associazione a foraminiferi bentonici presenta comunemente *Quinqueloculina spp.* e subordinatamente *Cornuspira involvens*; le specie scarse sono rappresentate da *Spirophthalmidium acutimargo*, *Gavelinopsis praegeri*, *Fissurina spp.* e *Cibicides spp.*. Sono presenti rari individui di *Nonion spp.*, *Spirillina vivipara*, *Bolivina spathulata*, *Asterigerinata mamilla*, *Asterigerinata spp.*, *Bolivina pseudoplicata*, *Rosalina spp.*, *Discorbinella bertheloti*, *Adelosina spp.*, *Fissurina orbignyana*, *Patellina corrugata*, *Bolivina seminuda*, *Valvulineria sp.*, *Lagena sp.*, *Fissurina fimbriata*, *Criboelphidium sp.*, *Articulina tubulosa* e *Cibicides pseudoungerianus*.

CAMPIONE 01-II 81-82

Il residuo è costituito da scarsa sabbia fine, contiene più foraminiferi planctonici rispetto alle forme bentoniche, che risultano molto scarse. Entrambi hanno sempre dimensioni <125 µm. Nel campione sono presenti anche spicole di spugna, ostracodi e pteropodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da *Globorotalia inflata* e *Globorotalia scitula*, assieme a rari individui di *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides trilobus* e *Orbulina universa*.

Quinqueloculina spp. è comune tra i foraminiferi bentonici, mentre le specie scarse sono *Fissurina spp.*, *Rosalina spp.*, *Nonion spp.*, *Gavelinopsis praegeri*, *Spirophthalmidium acutimargo*, *Discorbinella bertheloti*, *Spirillina vivipara* e *Cibicides spp.*; *Bolivina pseudoplicata*, *Bolivina spp.*, *Bolivina spathulata*, *Cornuspira involvens*, *Bolivina seminuda*, *Patellina corrugata*, *Articulina tubulosa*, *Lagena spp.*, *Fissurina orbignyana*, *Asterigerinata spp.*, *Spirillina spp.*, *Bulimina spp.*, *Lenticulina sp.*, *Nonionella atlantica*, *Criboelphidium sp.*, *Anomalinoides spp.*, *Triloculina sp.*, *Uvigerina sp.* e *Asterigerinata mamilla* sono specie rare.

CAMPIONE 01-II 75-76

Residuo estremamente scarso contenente granuli minerali, scarsi foraminiferi planctonici e bentonici di dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche rari radiolari e spicole di spugna.

I foraminiferi planctonici presenti in questo campione sono *Globigerina bulloides*, *Globigerina spp.* e *Globigerinoides ruber*.

L'associazione a foraminiferi bentonici è costituita da pochi individui e presenta scarsa *Quinqueloculina spp.*, mentre *Spirophthalmidium acutimargo* e *Bolivina pseudoplicata* sono scarsi e *Lobatula lobatula*, *Bolivina seminuda*, *Nonion spp.*, *Discorbinella bertheloti*, *Rosalina sp.*, *Asterigerinata sp.*, e *Spirillina vivipara* sono rari.

CAMPIONE 01-II 70-71

Il residuo è scarsissimo, costituito da granuli e rari foraminiferi planctonici di dimensioni estremamente piccole, tanto da non essere identificabili.

CAMPIONE 01-II 64-65

Pochissimo residuo contenente granuli, scarsi foraminiferi planctonici e rare forme bentoniche. I primi sono di dimensioni inferiori ai 125 µm, ciò non ne permette il riconoscimento.

I foraminiferi bentonici presenti nell'intero campione comprendono solamente due individui, uno appartenente alla specie *Spirothalmidium acutimargo* di dimensioni <125 µm ed un esemplare di *Bulimina elongata* >125 µm.

CAMPIONE 01-II 44-45

Il residuo è estremamente scarso, contiene granuli, pochi foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm, ad eccezione di un individuo di *Globorotalia truncatulinoides* di dimensioni superiori.

Le dimensioni molto ridotte degli individui planctonici non ne permettono il riconoscimento, ad eccezione di un esemplare di *Globigerina falconensis*.

Foraminiferi bentonici assenti.

CAMPIONE 01-II 24-25

Residuo scarsissimo, contiene alcuni granuli minerali; sono presenti solo 4 esemplari di foraminiferi planctonici non identificabili a causa delle dimensioni molto ridotte. Il campione contiene un solo individuo bentonico, un giovane Miliolide.

CAMPIONE 01-III 94-95

Residuo scarsissimo, con alcuni granuli e spicole di spugna. Il campione contiene un foraminifero planctonico di dimensioni molto ridotte e un individuo bentonico di dimensioni <125 µm di *Fissurina sp.*.

CAMPIONE 01-III 74-75

Il residuo è molto scarso, contiene rari granuli e spicole di spugna. È presente un solo individuo bentonico di *Fissurina fimbriata*, di dimensioni molto piccole. Il campione non contiene foraminiferi planctonici.

CAMPIONE 01-III 54-55

Residuo scarsissimo, con rari granuli e spicole di spugna. Non ci sono foraminiferi.

CAMPIONE 01-III 34-35

Residuo estremamente scarso, contiene rari granuli, alcune spicole e due giovani molluschi. Il campione non contiene foraminiferi.

CAMPIONE 01-III 14-15

Scarsissimo residuo con granuli e rari foraminiferi planctonici <125 µm.

CAMPIONE 01-IV 94-95

Il residuo è molto scarso, contiene rari granuli, foraminiferi planctonici di piccole dimensioni e rarissimi bentonici. È presente un individuo di *Nonion sp.* e uno di *Bolivina sp.*, entrambi <125 µm.

CAMPIONE 01-IV 74-75

Residuo estremamente scarso con granuli e foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm.

CAMPIONE 01-IV 54-55

Il residuo è scarsissimo, con rari granuli e foraminiferi planctonici di piccole dimensioni.

CAMPIONE 01-IV 34-35

Residuo estremamente scarso con granuli. Non sono presenti foraminiferi.

CAMPIONE 01-IV 14-15

Residuo scarsissimo con rari granuli, resti di materia organica e foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm.

CAMPIONE 01-V 94-95

Residuo molto scarso contenente rari granuli; foraminiferi assenti.

CAMPIONE 01-V 74-75

Residuo estremamente scarso costituito esclusivamente da granuli. Non ci sono foraminiferi.

CAMPIONE 01-V 54-55

Il residuo è scarsissimo, composto da granuli minerali e rarissimi foraminiferi planctonici <125 µm.

CAMPIONE 01-V 34-35

Residuo molto scarso con granuli e rari foraminiferi planctonici di piccole dimensioni.

CAMPIONE 01-V 14-15

Residuo molto scarso contenente granuli e foraminiferi planctonici <125 µm.

CAMPIONE 01-VI 91-92

Il residuo contiene rarissimi granuli, mentre i foraminiferi sono assenti.

CAMPIONE 01-VI 71-72

Il residuo è estremamente scarso e contiene rari granuli e foraminiferi planctonici di piccole dimensioni.

CAMPIONE 01-VI 51-52

Il campione contiene rarissimi granuli e foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm.

CAMPIONE 01-VI 31-32

Residuo estremamente scarso costituito da rarissimi granuli, frammenti di materia organica e foraminiferi planctonici <125 µm.

CAMPIONE 01-VI 11-12

Il campione contiene solamente qualche granulo minerale. Foraminiferi assenti.

CAMPIONE 01-VII 84-85

Residuo scarsissimo costituito esclusivamente da granuli. Non ci sono foraminiferi.

CAMPIONE 01-VII 64-65

Residuo scarsissimo contenente granuli, alcuni dei quali rossastri. Foraminiferi assenti.

CAMPIONE 01-VII 44-45

Residuo estremamente scarso formato solo da granuli. Foraminiferi assenti.

CAMPIONE 01-VII 24-25

Il residuo è scarsissimo, contiene rari granuli, frammenti di materia organica e foraminiferi planctonici <125 µm.

CAMPIONE 01-VII 4-5

Il campione contiene rarissimi granuli e foraminiferi planctonici di piccole dimensioni.

CAMPIONE 01-VIII 75-76

Residuo estremamente scarso con rari granuli minerali.

CAMPIONE 01-VIII 55-56

Residuo estremamente scarso costituito solo da granuli.

CAMPIONE 01-VIII 35-36

Residuo estremamente scarso con rari granuli.

CAMPIONE 01-VIII 15-16

Residuo estremamente scarso contenente solo pochi granuli minerali.

CAMPIONE 01-VIII 11-12

Residuo scarsissimo contenente alcuni granuli, rari foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm, ad eccezione di un individuo di *Globigerina bulloides* di dimensioni superiori.

Le forme planctoniche riconosciute comprendono rari individui di *Globigerina* spp., *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber* e *Globorotalia inflata*.

CAMPIONE 01-VIII 9-10

Residuo scarsissimo costituito da foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm, ma sono presenti anche rari individui di dimensioni maggiori. Il campione contiene anche gusci di pteropodi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è formata principalmente da *Orbulina universa* e *Globigerinoides ruber*, in minore quantità sono presenti anche *Globigerinella siphonifera*, *Globorotalia inflata* e *Neogloboquadrina pachyderma*.

All'interno del campione è stato trovato un solo individuo bentonico, identificato come *Gavelinopsis praegeri*.

CAMPIONE 01-VIII 5-6

Il residuo è estremamente scarso, costituito da pochi granuli, rari foraminiferi planctonici <125 µm e un individuo bentonico di *Fissurina* sp. di piccole dimensioni.

CAMPIONE 01-VIII 1-2

Residuo molto scarso, costituito da granuli minerali e scarsi foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm. Sono presenti anche rari frammenti di gusci di pteropodi.

CAMPIONE 01-IX 41-42

Il residuo è molto scarso e contiene granuli, scarsi foraminiferi planctonici di dimensioni <125 µm e rari foraminiferi bentonici <125 µm. Sono presenti anche gusci di pteropodi, rari radiolari e pochi individui planctonici >125 µm.

Le forme planctoniche sono molto scarse e comprendono *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia scitula*, *Globigerina* spp. e *Turborotalita quinqueloba*.

Sono presenti solo due esemplari bentonici giovanili di *Quinqueloculina* spp..

CAMPIONE 01-IX 31-32

Residuo relativamente abbondante con numerosi foraminiferi planctonici, sia di dimensioni superiori che inferiori a 125 µm; al contrario, i foraminiferi bentonici sono molto scarsi e <125 µm. Il campione contiene gusci di pteropodi lunghi fino a 2 mm e piccoli molluschi.

Le forme più comuni nell'associazione a foraminiferi planctonici sono *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber* e *Orbulina universa*, sono scarsi *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides ruber* in varietà rosa, *Globigerinoides sacculifer*, *Globorotalia inflata*, *Globorotalia scitula*, infine sono presenti rari individui di *Globigerinoides quadrolatus*, *Neogloboquadrina pachyderma* e *Turborotalita quinqueloba*.

L'associazione a foraminiferi bentonici comprende scarsi individui di *Spirillina spp.*, assieme a una minore quantità di *Fissurina spp.* e *Spirillina vivipara* e rari esemplari di *Articulina tubulosa*, *Patellina corrugata* e *Quinqueloculina spp.*.

CAMPIONE 01-IX 28-29

Il residuo è relativamente abbondante, ricco di foraminiferi planctonici <125 µm, ma sono presenti anche individui di dimensioni maggiori; le forme bentoniche sono scarse e sempre <125 µm. Nel campione sono comuni pteropodi e radiolari, sono presenti scarse spicole di spugna e rare valve di ostracodi.

Globigerina bulloides, *Globigerinoides ruber*, *Globorotalia scitula* e *Orbulina universa* sono tra le forme planctoniche scarse, mentre sono rari *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides ruber* varietà rosa, *Globigerinoides trilobus* e *Neogloboquadrina pachyderma*.

I foraminiferi bentonici sono scarsi e rappresentati principalmente da *Spirillina spp.*, *Spirillina vivipara*, *Bolivina seminuda*, *Quinqueloculina spp.* e *Fissurina spp.*, sono presenti anche rari individui di *Articulina tubulosa*, *Nonion sp.* e *Nonionella turgida*.

CAMPIONE 01-IX 26-27

Il residuo è scarso, i foraminiferi planctonici sono comuni, prevalgono le forme <125 µm, ma sono presenti anche alcuni individui di dimensioni superiori. I foraminiferi bentonici sono tendenzialmente rari e con dimensioni <125 µm. Il campione contiene anche pteropodi, spicole di spugna e radiolari.

L'associazione a foraminiferi planctonici comprende *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber* e *Globorotalia scitula* in quantità scarsa, sono presenti anche rari individui di *Orbulina universa*.

Nel campione sono presenti rari individui bentonici di *Fissurina longirostra*, *Discorbinella bertheloti* e *Cibicides lobatulus*.

CAMPIONE 01-IX 22-23

Residuo scarso con abbondanti foraminiferi planctonici di dimensioni variabili, molti gusci di pteropodi di grandi dimensioni (fino a 3 mm).

Globigerinoides ruber è la forma più comune all'interno dell'associazione a foraminiferi planctonici, in minore quantità sono presenti *Globigerina falconensis*, *Globigerinella siphonifera* e *Orbulina universa*, rara *Globigerina rubescens*.

All'interno del campione è presente un solo individuo bentonico di *Fissurina* sp. <125 µm.

CAMPIONE 01-IX 13-14

Il residuo è scarso, contiene abbondanti foraminiferi planctonici sia <125 µm che maggiori. I foraminiferi bentonici sono rari e di dimensioni <125 µm. Sono presenti abbondanti gusci di pteropodi che raggiungono una dimensione massima di 2 mm.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita da abbondanti individui di *Globigerinoides ruber*; *Globigerina bulloides* e la varietà rosa di *Globigerinoides ruber* sono scarsi, infine *Orbulina universa* è rara.

Nel campione è presente un unico individuo bentonico di *Articulina tubulosa*.

CAMPIONE 01-IX 10-11

Il residuo è abbondante, i foraminiferi planctonici sono estremamente abbondanti e >125 µm, tuttavia sono comuni anche gli individui di dimensioni inferiori. Il campione contiene anche numerosi gusci di pteropodi che raggiungono i 6 mm di lunghezza.

Tra i foraminiferi planctonici, la forma più comune è *Globigerinoides ruber*, associato a minori quantità di *Orbulina universa*. Sono scarsi *Globorotalia truncatulinoides excelsa*, *Globigerinoides ruber* varietà rosa, *Globigerinella siphonifera*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis* e *Neogloboquadrina dutertrei*. *Globorotalia scitula* è tendenzialmente rara.

Non sono presenti foraminiferi bentonici.

CAMPIONE 01-IX 5-6

Residuo abbondante con numerosi foraminiferi planctonici di dimensioni variabili, gusci di pteropodi anche molto grandi, fino a 4 mm, rari molluschi.

L'associazione a foraminiferi planctonici è costituita principalmente da *Globigerinoides ruber* e *Globigerinoides trilobus*, subordinatamente sono presenti *Orbulina universa*, *Globigerinoides ruber* varietà rosa, *Globigerina bulloides* e *Globigerinella siphonifera*; *Turborotalita quinqueloba* è rara.

Nell'intero campione è presente solamente un esemplare bentonico di *Articulina tubulosa*.

CAMPIONE 01-IX 1-2

Il residuo è abbondante, contiene prevalentemente foraminiferi planctonici e pteropodi. Prevalgono gli individui planctonici >125 µm, mentre sono scarsi quelli di dimensioni inferiori. Sono presenti anche rari molluschi.

I foraminiferi planctonici più comuni sono *Globigerinoides ruber* e *Globigerinoides trilobus*, in quantità minori sono presenti *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber* varietà rosa e *Globigerinella siphonifera*, infine sono rari *Globorotalia scitula* e *Globorotalia truncatulinoides excelsa*.

Non sono presenti foraminiferi bentonici.

APPENDICE B

DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE DI FORAMINIFERI BENTONICI NEL SONDAGGIO CQ14_01

Specie	I 79,5-80,5	%	I 74,5-75,5	%	I 70,5-71,3	%	I 54-55	%	I 48-49	%	I 42-43	%
Adelosina sp.		0,00		0,00		0,00	1	0,32	1	0,31	2	0,61
Anomalinoidea sp.	5	4,81	1	0,79		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina tubulosa	7	6,73	7	5,56	2	8,33		0,00	2	0,63	5	1,53
Asterigerinata mamilla	1	0,96		0,00		0,00	2	0,63		0,00	4	1,22
Asterigerinata sp.	2	1,92		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,61
Bolivina alata		0,00	1	0,79		0,00	1	0,32	1	0,31		0,00
Bolivina dilatata	3	2,88	3	2,38		0,00	9	2,85	4	1,25	4	1,22
Bolivina pseudoplicata	3	2,88	3	2,38		0,00	7	2,22	10	3,13		0,00
Bolivina seminuda		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,63	12	3,67
Bolivina sp.	10	9,62	11	8,73	1	4,17		0,00		0,00		0,00
Bolivina spathulata	3	2,88	4	3,17		0,00	4	1,27	8	2,51	3	0,92
Bolivina spinea		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31
Bolivina striatula	1	0,96		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina marginata	1	0,96		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31
Bulimina sp.		0,00	2	1,59	1	4,17		0,00		0,00		0,00
Cassidulina carinata	2	1,92	4	3,17	1	4,17		0,00		0,00		0,00
Cibicides pseudoungerianus		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides sp.		0,00	2	1,59		0,00	10	3,16	9	2,82	4	1,22
Cornuspira involvens		0,00		0,00		0,00	17	5,38	11	3,45	25	7,65
Criboelphidium sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Discorbinella bertheloti		0,00		0,00		0,00	13	4,11	12	3,76	17	5,20
Fissurina apiculata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina claratha		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina fimbriata		0,00		0,00	1	4,17		0,00		0,00		0,00
Fissurina orbignyana		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00		0,00
Fissurina sp.	1	0,96	4	3,17		0,00	20	6,33	25	7,84	29	8,87
Fursenkoina acuta		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00		0,00
Gavelinopsis praegeri		0,00		0,00		0,00	14	4,43	11	3,45	8	2,45
Gavelinopsis sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31
Gyroidinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hanzawayia boueana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31
Hyalinea balthica		0,00		0,00		0,00	3	0,95	3	0,94	1	0,31
Lagena clavata		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31		0,00
Lagena gracilis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31
Lagena gracillima		0,00		0,00	2	8,33		0,00		0,00		0,00
Lagena semistriata	1	0,96		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena sp.	1	0,96	3	2,38	2	8,33	2	0,63		0,00	1	0,31
Lenticulina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lobatula lobatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nodosaria ovicula		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00		0,00
Nonion sp.	14	13,46	21	16,67	9	37,50	25	7,91	20	6,27	14	4,28
Nonionella atlantica	5	4,81	3	2,38		0,00	1	0,32	1	0,31	6	1,83
Nonionella sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31		0,00
Nonionella stella		0,00	1	0,79		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella turgida		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina staphyllearia		0,00		0,00		0,00	1	0,32	1	0,31		0,00
Patellina corrugata		0,00	1	0,79		0,00	18	5,70	14	4,39	19	5,81
Quinqueloculina sp.	9	8,65	25	19,84	4	16,67	85	26,90	106	33,23	120	36,70
Reussella spinulosa		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,31		0,00
Rosalina bradyi		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00		0,00
Rosalina sp.		0,00	4	3,17		0,00	19	6,01	9	2,82	4	1,22
Spirillina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Spirillina vivipara		0,00		0,00		0,00	18	5,70	18	5,64	30	9,17
Spirophthalmidium acutumargo		0,00		0,00		0,00	10	3,16	11	3,45	4	1,22
Stainforthia complanata	1	0,96		0,00		0,00		0,00	1	0,31	2	0,61
Stilostomella lepidula		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00		0,00
Trisegmentina compressa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Triloculina sp.		0,00		0,00	1	4,17		0,00		0,00		0,00
Uvigerina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Valvulineria sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Altre specie	34		26				31		36		6	
Tot Bentonici	104	100,00	126	100,00	24	100,00	316	100,00	319	100,00	327	100,00

Tabella 1a – Conteggi relativi alle specie di foraminiferi bentonici >63 µm all'interno del sondaggio CQ14_01.

Specie	I 36-37	%	I 33-34	%	I 30-31	%	I 24-25	%	I 18-19	%	I 12-13	%
Adelosina sp.		0,00	1	0,32		0,00	2	0,55		0,00		0,00
Anomalinoides sp.		0,00		0,00	3	0,90		0,00	2	0,65	1	0,29
Articulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina tubulosa	4	1,24	4	1,29	7	2,10	5	1,38	7	2,28	4	1,18
Asterigerinata mamilla		0,00	2	0,64	2	0,60		0,00	1	0,33	1	0,29
Asterigerinata sp.		0,00		0,00		0,00	1	0,28	1	0,33	2	0,59
Bolivina alata	1	0,31	1	0,32	1	0,30		0,00	1	0,33		0,00
Bolivina dilatata	5	1,55	8	2,57	3	0,90	2	0,55	1	0,33	4	1,18
Bolivina pseudoplicata	10	3,10	4	1,29	10	3,00	2	0,55	6	1,95	5	1,47
Bolivina seminuda	10	3,10	13	4,18	2	0,60	11	3,04	3	0,98	6	1,76
Bolivina sp.		0,00	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina spathulata	1	0,31	4	1,29	2	0,60	6	1,66	1	0,33	3	0,88
Bolivina spinea		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina striatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina marginata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina sp.		0,00		0,00	1	0,30		0,00	1	0,33		0,00
Cassidulina carinata	1	0,31	3	0,96	1	0,30		0,00		0,00		0,00
Cibicides psuedoungerianus		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides sp.	7	2,17	6	1,93	9	2,70	2	0,55	5	1,63	4	1,18
Cornuspira involvens	18	5,57	9	2,89	15	4,50	26	7,18	21	6,84	15	4,41
Criboelphidium sp.		0,00		0,00	1	0,30	1	0,28		0,00		0,00
Discorbinella bertheloti	10	3,10	9	2,89	16	4,80	7	1,93	14	4,56	21	6,18
Fissurina apiculata	1	0,31		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina claratha		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,33	1	0,29
Fissurina fimbriata	1	0,31		0,00	1	0,30		0,00		0,00	1	0,29
Fissurina orbignyana	3	0,93		0,00		0,00	1	0,28	1	0,33		0,00
Fissurina sp.	31	9,60	15	4,82	33	9,91	32	8,84	26	8,47	30	8,82
Fursenkoina acuta		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis praegeri	12	3,72	27	8,68	23	6,91	16	4,42	10	3,26	16	4,71
Gavelinopsis sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gyroidinoides sp.		0,00		0,00	1	0,30		0,00		0,00		0,00
Hanzawaya boueana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hyalinea balthica		0,00		0,00	1	0,30		0,00		0,00		0,00
Lagena clavata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracilis		0,00	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracillima		0,00		0,00	1	0,30		0,00		0,00		0,00
Lagena semistriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena sp.	1	0,31		0,00	3	0,90	5	1,38	9	2,93		0,00
Lenticulina sp.	1	0,31	2	0,64		0,00		0,00		0,00		0,00
Lobatula lobatula		0,00	3	0,96		0,00		0,00		0,00		0,00
Nodosaria ovicula	1	0,31		0,00		0,00	2	0,55		0,00		0,00
Nonion sp.	31	9,60	20	6,43	25	7,51	23	6,35	29	9,45	20	5,88
Nonionella atlantica	2	0,62	3	0,96	4	1,20	3	0,83	6	1,95	7	2,06
Nonionella sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella stella		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella turgida		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina staphyllearia		0,00		0,00	1	0,30		0,00	1	0,33		0,00
Patellina corrugata	16	4,95	8	2,57	21	6,31	17	4,70	16	5,21	12	3,53
Quinqueloculina sp.	83	25,70	89	28,62	76	22,82	119	32,87	66	21,50	91	26,76
Reussella spinulosa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina bradyi		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina sp.	2	0,62	21	6,75	1	0,30	11	3,04	13	4,23	17	5,00
Spirillina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Spirillina vivipara	12	3,72	22	7,07	27	8,11	25	6,91	23	7,49	33	9,71
Spirophthalmidium acutimargo	7	2,17	1	0,32	9	2,70	12	3,31	9	2,93	14	4,12
Stainforthia complanata		0,00		0,00	1	0,30		0,00	1	0,33	1	0,29
Stilostomella lepidula		0,00		0,00	2	0,60	2	0,55	1	0,33		0,00
Trisegmentina compressa		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,65		0,00
Triloculina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Uvigerina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Valvulineria sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,33		0,00
Altre specie	52	16,10	34	10,93	30	9,01	29	8,01	28	9,12	31	9,12
Tot Bentonici	323	100,00	311	100,00	333	100,00	362	100,00	307	100,00	340	100,00

Tabella 1b – Conteggi relativi alle specie di foraminiferi bentonici >63 µm all'interno del sondaggio CQ14_01.

Specie	I 6-7	%	I 0-1	%	II 95-96	%	II 85-86	%	II 81-82	%	II 75-76	%
Adelosina sp.	1	0,32		0,00	1	0,32	2	1,39		0,00		0,00
Anomalinoidea sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	2	0,65		0,00
Articulina carinata		0,00	1	0,33		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina tubulosa	4	1,29	5	1,66	7	2,24	1	0,69	4	1,29		0,00
Asterigerinata mamilla		0,00		0,00		0,00	3	2,08	1	0,32		0,00
Asterigerinata sp.		0,00	2	0,66	2	0,64	3	2,08	2	0,65		0,00
Bolivina alata		0,00	1	0,33	1	0,32		0,00		0,00		0,00
Bolivina dilatata	2	0,64	5	1,66	3	0,96		0,00		0,00		0,00
Bolivina pseudoplicata	3	0,96	13	4,32	9	2,88	3	2,08	7	2,26	5	13,16
Bolivina seminuda	3	0,96	4	1,33	3	0,96	1	0,69	4	1,29	1	2,63
Bolivina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	7	2,26		0,00
Bolivina spathulata		0,00	7	2,33	3	0,96	4	2,78	6	1,94	1	2,63
Bolivina spinea		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina striatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina marginata	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina sp.		0,00	1	0,33	1	0,32		0,00	2	0,65		0,00
Cassidulina carinata		0,00	1	0,33		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides pseudoungerianus		0,00		0,00		0,00	1	0,69		0,00		0,00
Cibicides sp.	8	2,57	7	2,33	5	1,60	6	4,17	11	3,55	7	18,42
Cornuspira involvens	27	8,68	18	5,98	17	5,43	17	11,81	5	1,61	3	7,89
Criboelphidium sp.	2	0,64		0,00		0,00	1	0,69	1	0,32		0,00
Discorbinella bertheloti	9	2,89	6	1,99	16	5,11	2	1,39	12	3,87		0,00
Fissurina apiculata	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina claratha		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina fimbriata	2	0,64	1	0,33	2	0,64	1	0,69		0,00		0,00
Fissurina orbignyana		0,00	2	0,66	2	0,64	2	1,39	2	0,65		0,00
Fissurina sp.	40	12,86	26	8,64	35	11,18	8	5,56	21	6,77		0,00
Fursenkoina acuta	3	0,96		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis praegeri	3	0,96	9	2,99	9	2,88	9	6,25	14	4,52	2	5,26
Gavelinopsis sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gyroidinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hanzawayia boueana	1	0,32		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hyalinea balthica		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena clavata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracilis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracillima	2	0,64		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena semistriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena sp.	1	0,32	5	1,66	3	0,96	1	0,69	3	0,97		0,00
Lenticulina sp.		0,00	2	0,66		0,00		0,00	1	0,32		0,00
Lobatula lobatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	2,63
Nodosaria ovicula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonion sp.	18	5,79	23	7,64	29	9,27	5	3,47	17	5,48	2	5,26
Nonionella atlantica	6	1,93	7	2,33	3	0,96		0,00	1	0,32		0,00
Nonionella sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella stella		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella turgida		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina staphyllearia	1	0,32	1	0,33		0,00		0,00		0,00		0,00
Patellina corrugata	14	4,50	11	3,65	3	0,96	1	0,69	4	1,29		0,00
Quinqueloculina sp.	86	27,65	74	24,58	82	26,20	31	21,53	95	30,65	9	23,68
Reussella spinulosa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina bradyi		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina sp.		0,00	7	2,33	9	2,88	2	1,39	20	6,45	1	2,63
Spirillina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	3	0,97		0,00
Spirillina vivipara	33	10,61	13	4,32	13	4,15	4	2,78	11	3,55	1	2,63
Spirophthalmidium acutimargo	16	5,14	13	4,32	14	4,47	12	8,33	14	4,52	5	13,16
Stainforthia complanata		0,00	1	0,33	2	0,64		0,00		0,00		0,00
Stilostomella lepidula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Trisegmentina compressa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Triloculina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00
Uvigerina sp.	1	0,32		0,00		0,00		0,00	1	0,32		0,00
Valvulineria sp.		0,00		0,00		0,00	2	1,39		0,00		0,00
Altre specie	23	7,40	35	11,63	39	12,46	22	15,28	38	12,26	0	0,00
Tot Bentonici	311	100,00	301	100,00	313	100,00	144	100,00	310	100,00	38	100,00

Tabella 1c – Conteggi relativi alle specie di foraminiferi bentonici >63 µm all'interno del sondaggio CQ14_01.

CAMPIONE	PLANCTONICI	BENTONICI	% PLANCTONICI	PESO RESIDUO (g)	PESO SECCO TOT (g)	% SABBIA	BENT >125 µm	BENT >125 µm/g
I 79,5-80,5	1688	106	94,09	0,52	7,2	7,22	11	1,53
I 74,5-75,5	2008	131	93,88	0,07	8	0,88	2	0,25
I 70,5-71,3	1321	24	98,22	0,13	3,7	3,51	0	0,00
I 54-55	1811	316	85,14	1,71	9,8	17,45	38	3,88
I 48-49	1811	319	85,02	1,5	6,9	21,74	40	5,80
I 42-43	1634	327	83,32	0,63	9,2	6,85	16	1,74
I 36-37	1497	323	82,25	1,08	7,6	14,21	43	5,66
I 33-34	3302	311	91,39	1,48	10,4	14,23	0	0,00
I 30-31	2001	333	85,73	0,4	7,7	5,19	8	1,04
I 24-25	2857	362	88,75	0,26	7,7	3,38	3	0,39
I 18-19	2087	307	87,18	0,16	7,2	2,22	3	0,42
I 12-13	2464	340	87,87	0,45	9,3	4,84	9	0,97
I 6-7	2750	311	89,84	0,04	8,4	0,48	1	0,12
I 0-1	2342	301	88,61	0,08	12,1	0,66	0	0,00
II 95-96	3045	313	90,68	0,01	8,7	0,11	0	0,00
II 85-86	1875	144	92,87	0,01	7,3	0,14	0	0,00
II 81-82	2787	309	90,02	0,01	9,5	0,11	0	0,00
II 75-76	489	38	92,79	0,01	6	0,17	0	0,00
IX 10-11	1162	0	100,00	0,12	4,9	2,45	0	0,00

Tabella 2 – Numero di individui planctonici e bentonici per ogni campione; % planctonici calcolata secondo van Hinsbergen et al. (2005) (si veda il capitolo “Materiali e metodi”); peso residuo del sedimento setacciato a 63 µm; peso secco totale dei campioni prelevati dal sondaggio CQ14_01; % sabbia calcolata come proporzione tra peso residuo e peso secco totale; numero di individui bentonici conteggiati nel residuo >125 µm; numero di individui bentonici >125 µm presenti per ogni grammo di sedimento, calcolato sul peso secco totale.

Specie	I 79,5-80,5		I 74,5-75,5		I 54-55		I 48-49		I 42-43		I 36-37	
		%		%		%		%		%		%
Adelosina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Anomalinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina tubulosa	2	18,18	1	50,00	9	23,68	17	42,50	7	43,75	11	25,58
Asterigerinata mamilla		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Asterigerinata sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina alata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina dilatata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina pseudoplicata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina seminuda		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina spathulata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina spinea		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina striatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina marginata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cassidulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides psuedoungerianus		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cornuspira involvens	2	18,18		0,00	6	15,79	3	7,50	1	6,25	9	20,93
Criboelphidium sp.		0,00		0,00	1	2,63	2	5,00	1	6,25	1	2,33
Discorbinella bertheloti		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina apiculata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina claratha		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina fimbriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina orbignyana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina sp.	1	9,09		0,00	1	2,63		0,00		0,00	1	2,33
Fursenkoina acuta		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis praegeri		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Globobulimina affinis	2	18,18		0,00		0,00	2	5,00		0,00		0,00
Gyroidinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hanzawaia boueana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hyalinea balthica		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena clavata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracilis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracillima		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	2,33
Lagena semistriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lenticulina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lobatula lobatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nodosaria ovicula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonion sp.		0,00	1	50,00		0,00	1	2,50		0,00	2	4,65
Nonionella atlantica		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	2	4,65
Nonionella stella		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella turgida		0,00		0,00		0,00	3	7,50		0,00	1	2,33
Oollina hexagona	1	9,09		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina staphyllearia		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Patellina corrugata		0,00		0,00	1	2,63		0,00		0,00		0,00
Pyrgo depressa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Quinqueloculina sp.		0,00		0,00	7	18,42	3	7,50	1	6,25		0,00
Reussella spinulosa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina brady		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Sigmoilinita tenuis	3	27,27		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Spirillina sp.		0,00		0,00	1	2,63	2	5,00	3	18,75	7	16,28
Spirillina vivipara		0,00		0,00	2	5,26	1	2,50		0,00	3	6,98
Spirophthalmidium acutimargo		0,00		0,00	8	21,05	5	12,50	3	18,75	5	11,63
Stainforthia complanata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Stilostomella lepidula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Trisegmentina compressa		0,00		0,00	2	5,26	1	2,50		0,00		0,00
Triloculina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Uvigerina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Valvulineria sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Altre specie		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Tot Bentonici	11	100,00	2	100,00	38	100,00	40	100,00	16	100,00	43	100,00

Tabella 3a – Conteggi relativi alle specie di foraminiferi bentonici >125 µm all'interno del sondaggio CQ14_01.

Specie	I 30-31	%	I 24-25	%	I 18-19	%	I 12-13	%	I 6-7	%
Adelosina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Anomalinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Articulina tubulosa	3	37,50		0,00	2	66,67	4	44,44		0,00
Asterigerinata mamilla		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Asterigerinata sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina alata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina dilatata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina pseudoplicata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina seminuda		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina spathulata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina spinea		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bolivina striatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina marginata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Bulimina sp.	1	12,50		0,00		0,00		0,00		0,00
Cassidulina carinata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides psuedoungerianus		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cibicides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Cornuspira involvens	1	12,50	1	33,33		0,00	1	11,11		0,00
Criboelphidium sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Discorbinella bertheloti		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina apiculata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina claratha		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina fimbriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina orbignyana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Fissurina sp.		0,00		0,00		0,00	1	11,11		0,00
Fursenkoina acuta		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis praegeri		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gavelinopsis sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Globobulimina affinis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Gyroidinoides sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hanzawaia boueana		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Hyalinea balthica		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena clavata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracilis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena gracillima		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena semistriata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lagena sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lenticulina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Lobatula lobatula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nodosaria ovicula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonion sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella atlantica		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella stella		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Nonionella turgida		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Oollina hexagona		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Parafissurina sp.		0,00		0,00		0,00	1	11,11		0,00
Parafissurina staphyllearia		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Patellina corrugata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Pyrgo depressa		0,00		0,00		0,00	1	11,11		0,00
Quinqueloculina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Reussella spinulosa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina brady		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Rosalina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Sigmoilinita tenuis		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Spirillina sp.	1	12,50		0,00		0,00		0,00		0,00
Spirillina vivipara		0,00	1	33,33		0,00		0,00		0,00
Spirophthalmidium acutimargo	2	25,00		0,00	1	33,33	1	11,11	1	100,00
Stainforthia complanata		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Stilostomella lepidula		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Trisegmentina compressa		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Triloculina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Uvigerina sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Valvulineria sp.		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
Altre specie		0,00	1	33,33		0,00		0,00		0,00
Tot Bentonici	8	100,00	3	100,00	3	100,00	9	100,00	1	100,00

Tabella 3b – Conteggi relativi alle specie di foraminiferi bentonici >125 µm all'interno del sondaggio CQ14_01.

Piattaforma interna	Batimetria variabile	Abissale
Asterigerinata mamilla	Adelosina sp.	Articulina tubulosa
Asterigerinata sp.	Anomalinoides sp.	
Bolivina striatula	Articulina carinata	
Criboelphidium sp.	Bolivina alata	
Fursenkoina acuta	Bolivina dilatata	
Lobatula lobatula	Bolivina pseudoplicata	
Nonionella turgida	Bolivina seminuda	
Patellina corrugata	Bolivina sp.	
Rosalina bradyi	Bolivina spathulata	
Rosalina sp.	Bolivina spinea	
Spirillina vivipara	Bulimina marginata	
	Bulimina sp.	
	Cassidulina carinata	
	Cibicides psuedoungerianus	
	Cibicides sp.	
	Cornuspira involvens	
	Discorbinella bertheloti	
	Fissurina apiculata	
	Fissurina claratha	
	Fissurina fimbriata	
	Fissurina orbignyana	
	Fissurina sp.	
	Gavelinopsis praegeri	
	Gavelinopsis sp.	
	Gyroidinoides sp.	
	Hanzawayia boueana	
	Hyalinea balthica	
	Lagena clavata	
	Lagena gracilis	
	Lagena gracillima	
	Lagena semistriata	
	Lagena sp.	
	Lenticulina sp.	
	Nodosaria ovicula	
	Nonion sp.	
	Nonionella atlantica	
	Nonionella sp.	
	Parafissurina staphyllearia	
	Quinqueloculina sp.	
	Reussella spinulosa	
	Spirillina sp.	
	Spirophthalmidium acutimargo	
	Stainforthia complanata	
	Stilostomella lepidula	
	Triloculina sp.	
	Trisegmentina compressa	
	Uvigerina sp.	
	Valvulineria sp.	

Tabella 4 – Suddivisione delle specie di foraminiferi bentonici in base ai loro ambienti di vita.

APPENDICE C

SISTEMATICA ED ECOLOGIA DEI FORAMINIFERI BENTONICI PRESENTI NEL SONDAGGIO CQ14_01

Ordine SPIRILLINIDA

Sottordine SPIRILLININA Hohenegger e Piller, 1975

Famiglia PATELLINIDAE Rhumbler, 1906

Genere *Patellina* Williamson, 1858

Patellina corrugata Williamson – tavola 1, fig. 5-6.

1858 *Patellina corrugata* Williamson, p. 46, tav. 3, fig. 86-89.

1991 *Patellina corrugata* Williamson. – Cimerman & Langer, p.24, tav. 14, fig. 7-12.

2005 *Patellina corrugata* Williamson. – Rasmussen, p. 59, tav. 3, fig. 1-2.

2011 *Patellina corrugata* Williamson. – van Hengstum & Scott, p. 226, tav. 12, fig. 1-3.

Questa specie vive tipicamente nella piattaforma interna, nella zona infralitorale (Blanc-Vernet, 1969; Von Daniels, 1970; Margerel, 1980; Moncharmont Zei et al., 1981). È meno frequente nella zona circalitorale (Blanc-Vernet et al., 1979) e batiale (Parker, 1958). Nel Golfo di Napoli è segnalata nella zona infralitorale, oltre i 22 m di profondità; è invece molto rara ad elevate profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Ha modo di vita epifaunale, attaccata a ciottoli o alghe (Murray, 1979).

Famiglia SPIRILLINIDAE Reuss e Fritsch, 1861

Genere *Spirillina* Ehrenberg, 1843

Spirillina vivipara Ehrenberg – tavola 1, fig. 1.

1843 *Spirillina vivipara* Ehrenberg, p. 323, tav. 3, fig. 41.

1991 *Spirillina vivipara* Ehrenberg. – Cimerman & Langer, p. 24, tav. 14, fig. 4-6.

1993 *Spirillina vivipara* Ehrenberg. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 226, tav. 20, fig. 2.

Questa specie è considerata ubiquitaria, tuttavia è più frequente nella zona infralitorale (Blanc-Vernet, 1969). Vive in fondali vegetati o detritici nella zona circalitorale nel Golfo di Gabés, Taranto, Salerno e Policastro (Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Mediterraneo orientale è segnalata a profondità comprese tra 71 e 996 m (Parker, 1958), invece è estremamente scarsa tra 1170 e 3515 m di profondità (Massiotta et al., 1976). Nel Mar Tirreno e nel Canale di Sicilia è presente nelle associazioni a foraminiferi di elevata profondità (Parisi, 1981). Nel Golfo di Napoli è frequente nella zona infralitorale, rara a profondità maggiori di 100 m ed estremamente rara oltre i 200 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Ordine MILIOLIDA

Sottordine MILIOLINA Delage e Béroutard, 1896

Superfamiglia CORNUSPIROIDEA Schultze, 1854

Famiglia CORNUSPIRIDAE Schultze, 1854

Genere *Cornuspira* Schultze, 1854

Cornuspira involvens (Reuss) – tavola 1, fig.12.

1850 *Operculina involvens* Reuss, p. 370, tav. 46, fig. 20a-b.

1991 *Cornuspira involvens* (Reuss) – Cimerman e Langer, p. 25, tav. 15, fig. 4-7.

2005 *Cornuspira involvens* (Reuss) – Rasmussen, p. 59, tav. 3, fig. 4.

È una specie che vive a profondità molto variabili e in qualsiasi tipo di substrato (Blanc-Vernet, 1969; Von Daniels, 1970). È segnalata come specie infaunale superficiale nel Golfo di Bisaglia (Fontanier et al., 2003). Nel Golfo di Napoli è presente da 16 m ad oltre 600 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Mar Tirreno è registrata oltre 3588 m ed è particolarmente abbondante a 1744 m di profondità (Parisi, 1981).

Superfamiglia MILIOLOIDEA Ehrenberg, 1832

Famiglia HAUERINIDAE Schwager, 1876

Genere *Articulina* d'Orbigny, 1826

Articulina carinata Wiesner

1923 *Articulina sagra* d'Orbigny var. *carinata* – Wiesner, p. 74, tav. 19, fig. 188.

1991 *Articulina carinata* Wiesner. – Cimerman & Langer, p. 48, tav. 47, fig. 1-5.

Questa specie è stata segnalata da Cimerman & Langer (1991) a 15 e 28 m di profondità nei pressi delle isole Kornati e a 65 m di profondità vicino all'isola di Hvar. È stata ritrovata anche nei pressi dell'isola di Vulcano, a 210 m di profondità.

Articulina tubulosa (Seguenza) – tavola 1, fig. 7.

1862 *Quinqueloculina tubulosa* Seguenza, p. 119, tav. 2, fig. 8.

1993 *Articulina tubulosa* (Seguenza). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 190, tav. 10, fig. 10.

Nel Mediterraneo, questa specie è comune nelle associazioni di mare profondo. È presente a profondità maggiori di 580 m nel Mediterraneo nord-occidentale (Bizon & Bizon, 1984), nel Mediterraneo orientale si trova a profondità superiori a 684 m, più comune oltre i 3000 m di profondità (Parker, 1958), nel canale di Sicilia. Nel Mar Tirreno è presente oltre i 3547 m (Parisi, 1981). È considerata una specie oligotrofica, tipica di ambienti caratterizzati da un lieve apporto di carbonio organico, minori di 2,5 g C/m²/anno (De Rijk et al., 2000). Nel Golfo di Napoli è presente tra 114 e 330 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Genere *Pyrgo* Defrance, 1824

Pyrgo depressa (d'Orbigny)

1826 *Biloculina depressa* d'Orbigny, pag. 295 n. 7, mod. n. 91.

2005 *Pyrgo depressa* (d'Orbigny) – Rasmussen, p. 65, tav. 4, fig. 17.

Questa specie generalmente vive a profondità superiori di 60 m, diventando abbondante a circa 160 m ed in corrispondenza del bordo della piattaforma; scompare a profondità superiori di 500 m (Le Calvez & Le Calvez, 1958). Nel Golfo di Napoli è presente come specie rara tra 77 e 180 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Genere *Sigmoilinita* Seiglie, 1965

Sigmoilinita tenuis (Czjzek, 1848)

1848 *Quinqueloculina tenuis* Czjzek, p. 149, tav. 13, fig. 31-34.

1991 *Sigmoilinita tenuis* (Czjzek) – Cimerman & Langer, p. 48, tav. 45, fig. 7-10.

1993 *Sigmoilina tenuis* (Czjzek) – Sgarrella & Moncharont Zei, p. 185, tav. 8, fig. 8.

Questa specie è ampiamente diffusa nel Mediterraneo, presente dalla zona circalitorale a batiale, fino a 2550 m di profondità nel Mediterraneo nord-occidentale (Bizon & Bizon, 1984) e fino a 1016 m nel Mediterraneo orientale (Parker, 1958). Nel Mar Tirreno e nel Canale di Sicilia vive tipicamente a profondità comprese tra 1000 e 1500 m (Cita & Zocchi, 1978; Parisi, 1981).

Superfamiglia NUBECULARIOIDEA

Famiglia FISCHERINIDAE Millett, 1898

Genere *Trisegmentina* Wiesner, 1920

Trisegmentina compressa Wiesner

1931 *Trisegmentina compressa* Wiesner, p. 70, tav. 1, fig. 7.

1991 *Trisegmentina compressa* Wiesner – Cimerman & Langer, p. 25, tav. 15, fig. 9-11.

Questa specie è stata segnalata da Cimerman & Langer (1991) vicino alle coste delle isole Kornati (Dalmazia settentrionale) ad una profondità di 65 m e nei pressi dell'isola di Vulcano a 90 m di profondità. In entrambi i casi è presente in sedimenti fini e soffici.

Famiglia OPHTALMIDIIDAE Wiesner, 1920

Genere *Spirophthalmidium* Cushman, 1927

Spirophthalmidium acutimargo (Haynes) – tavola 1, fig. 16-17.

1884 *Spiroloculina acutimargo* Brady, pl. 10, fig. 14.

1991 *Spirophthalmidium acutimargo* (Brady) – Cimerman & Langer, p. 26, tav. 17, fig. 11-13.

1993 *Ophthalmidium acutimargo* (Brady) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 168, tav. 5, fig. 1-2.
2011 *Spirophthalmidium emaciatum* (Haynes). – Van Hengstum e Scott, p. 228, tav. 14, fig. 1-5.

Questa specie è stata osservata raramente, principalmente in Nuova Guinea (Haig, 1988), nel Mar Mediterraneo (Cimerman & Langer, 1991) e ad elevate profondità nell'Oceano Pacifico (Brady, 1884). Questa specie è molto comune ad elevate profondità nell'Oceano Atlantico settentrionale (Hermelin & Scott, 1985) e in associazioni indicative di condizioni oligotrofiche, con alti tenori di ossigeno (Kuhnt et al, 2007). Nel Mar Mediterraneo è presente in sedimenti batiali (Blanc-Vernet, 1969; Parisi, 1981) fino a 1486 m nel Canale di Sicilia e fino a 1744 m nel Mar Tirreno. Nel Golfo di Napoli è scarsamente presente tra 88 e 742 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). *Spirophthalmidium emaciatum* è un parente molto stretto di questa specie, alcuni autori lo considerano un sinonimo (Haynes, 1973). Nel sistema della Green Bay, nell'arcipelago delle Bermuda, tale specie è dominante (fino a >75%) in associazioni prelevate in grotte isolate, lontane dall'influenza marina. È considerata una specie oligotrofica, dominante nel proprio habitat ideale nel caso in cui non ci sia competizione con altri miliolidi lagunari (Van Hengstum & Scott 2011).

Ordine LAGENIDA Delage e Hérouard, 1896

Superfamiglia NODOSARIOIDEA Ehrenberg, 1838

Famiglia LAGENIDAE Reuss, 1862

Genere *Lagena* Walker e Jacob, 1798

Lagena clavata (d'Orbigny)

1846 *Oolina clavata* d'Orbigny, p. 24, tav.1, fig. 2-3.
1982 *Lagena clavata* (d'Orbigny) – AGIP S.p.A, tav. XVII, fig. 4.

Questa specie è presente nel Mar Mediterraneo lungo le coste siciliane tra Milazzo e Mazara del Vallo ad una profondità di 60 m, mentre nello Stretto di Messina vive tra i 400 ed i 450 m di profondità (Buchner, 1940). Nel Golfo di Policastro è segnalata tra 21 e 188 m di profondità, nel Golfo di Salerno tra 19 e 50 m e nel Golfo di Taranto a 37 m (Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Napoli è segnalata tra 28 e 110 m di profondità da Buchner (1940), mentre Sgarrella & Montcharmont Zei (1993) la segnalano tra 16 e 120 m.

Lagena gracilis Williamson

1848 *Lagena gracilis* Williamson, p. 13, tav. 1, fig. 3-4.
2005 *Lagena gracilis* Williamson. – Rasmussen, p. 72, tav. 7, fig. 3.

Questa specie è stata originariamente descritta in sabbie di spiaggia in Inghilterra. È una specie che vive a profondità variabili: Murray (1971) la segnala a 50-60 m di profondità, mentre Buchner (1940) la segnala tra i 28 ed i 900 m nel Golfo di Napoli.

Lagena gracillima (Seguenza)

1862a *Amphicorina gracillima* Seguenza, p. 52, tav. 1, fig. 3.

1991 *Hyalinonetrion gracillimum* (Seguenza). – Cimerman e Langer, p. 52, tav. 55, fig. 1-2.

2005 *Lagena gracillima* (Seguenza). – Rasmussen, p. 72, tav. 7, fig. 4-5.

Questa specie è presente nel Mar Adriatico settentrionale, nel Canale di Limski, a partire da una profondità di 10 m (Von Daniels, 1970). Nel Golfo di Napoli è segnalata tra i 100 ed i 900 m di profondità (Buchner, 1940).

Lagena semistriata Williamson

1848 *Lagena striata* (Walker) var. *semistriata* Williamson, p. 14, tav. 1, fig. 9-10.

1993 *Lagena semistriata* Williamson. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 198, tav. 12, fig. 1.

2005 *Lagena semistriata* Williamson. – Rasmussen, p. 73, tav. 7, fig. 7.

Questa specie è presente nel Nord Adriatico, segnalata tra 19 e 31 m di profondità (Iaccarino, 1967a); è presente anche nel Golfo di Taranto tra 12 e 220 m di profondità (Iaccarino, 1969) e risulta piuttosto rara nel Golfo di Napoli tra 50 e 180 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Superfamiglia POLYMORPHINOIDEA d'Orbigny, 1839

Famiglia ELLIPSOLAGENIDAE Silvestri, 1923

Genere *Fissurina* Reuss, 1850

Fissurina apiculata (Reuss)

1850 *Oolina apiculata* Reuss, p. 22, tav. 1, fig. 1.

2005 *Fissurina apiculata* (Reuss). – Rasmussen, p. 76, tav. 8, fig. 14.

Questa specie è segnalata in diverse zone del Mediterraneo: Golfo di Salerno (a profondità comprese tra 29 e 100 m), Golfo di Policastro (45-100 m), nelle vicinanze dell'isola di Ponza (80 m) e lungo le coste siciliane nei pressi di Mazara e Milazzo (60 m) (Buchner, 1940). Nel Golfo di Napoli è segnalata da Buchner (1940) tra i 28 ed i 100 m di profondità, mentre Sgarrella e Moncharmont Zei (1993) la registrano oltre i 73 m di profondità.

Fissurina claratha (Brady)

1884 *Lagena claratha* Brady, p. 485, tav. 60, fig. 16

1993 *Fissurina claratha* (Brady) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 201, tav. 13, fig. 9.

2005 *Fissurina claratha* (Brady) – Rasmussen, p. 76, tav. 8, fig. 15.

Questa specie è segnalata nel Mar Tirreno a 80 m di profondità, vicino all'isola di Ponza (Buchner, 1940), a 60 m di profondità in Sicilia vicino a Milazzo, a 450 m nello Stretto di Messina, fino a 820 m nei pressi di Mondello. Sgarrella & Moncharmont Zei (1993) la

segnalano tra i 30 ed i 705 m nel Golfo di Napoli. È presente anche nel Golfo di Taranto a 628 m (Moncharmont Zei et al., 1981).

Fissurina fimbriata (Brady) – tavola 1, fig. 19.

1882 *Lagena fimbriata* Brady, p. 61, tav. 2, fig. 10.

1993 *Fissurina castanea* (Flint). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 201, tav. 13, fig. 10.

2005 *Fissurina fimbriata* (Brady). – Rasmussen, p. 77, tav. 8, fig. 17.

Questa specie è generalmente rara nel Mar Mediterraneo. È presente nel Golfo di Taranto a 50 m di profondità (Iaccarino, 1969) e tra 133 e 806 m (Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Salerno tra 70 e 100 m, nel Canale di Sicilia a 1018 m e nel Mar Tirreno tra 1229 e 2860 m di profondità (Parisi, 1981). Buchner (1940) la segnala a 80 m di profondità nel Mar Tirreno, 60 m lungo le coste siciliane, 450 m nello Stretto di Messina e tra 40 e 130 m nel Golfo di Napoli, dove invece Sgarrella e Moncharmont Zei (1993) la segnalano tra 25 e 460 m.

Fissurina orbignyana Seguenza, 1862

1862 *Fissurina orbignyana* Seguenza, p. 66, tav. 2, fig. 25-26.

1991 *Palliolatella orbignyana* (Seguenza). – Cimerman & Langer, p. 99, tav. 40, fig. 56, tav. 59, fig. 6-7.

1993 *Fissurina orbignyana* Seguenza. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 204, tav. 13, fig. 2-3.

2005 *Fissurina orbignyana* Seguenza. – Rasmussen, p. 77, tav. 9, fig. 2-3.

Questa specie è presente dalla zona circalitorale a batiale nel Mediterraneo. Nel Canale di Sicilia e nel Mar Tirreno è presente nelle associazioni ad elevate profondità (Parisi, 1981). È segnalata anche nel Golfo di Gabès e di Taranto (Iaccarino, 1969; Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Napoli è segnalata oltre i 30 m di profondità (Sgarrella e Moncharmont Zei, 1993).

Genere *Oolina* d'Orbigny, 1839

Oolina hexagona (Williamson)

1848 *Entosolenia squamosa* (Montagu) var. *hexagona* Williamson, p. 20, tav. 2, fig. 23.

1991 *Favulina hexagona* (Montagu) – Cimerman & Langer, p. 55, tav. 58, fig. 8,9.

1993 *Oolina hexagona* (Williamson) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 199, tav. 12, fig. 15.

2005 *Oolina hexagona* (Williamson) – Rasmussen, p. 76, tav. 8, fig. 10.

Nel Mediterraneo è presente dalla zona infralitorale a quella epibatiale del Golfo di Salerno, Taranto e Policastro (Iaccarino, 1969; Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Napoli è abbastanza frequente tra i 22 ed i 445 m di profondità, ma è segnalata anche a 565 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). È segnalata a 60 m di profondità vicino alle coste siciliane, nei pressi di Mazara e a 80 m di profondità vicino all'isola di Ponza (Buchner, 1940).

Genere *Parafissurina* Parr, 1947

Parafissurina staphyllearia (Schwager) – tavola 1, fig. 20.

1866 *Fissurina staphyllearia* Schwager, p. 209, tav. 5, fig. 24.

1993 *Parafissurina staphyllearia* (Schwager). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 205, tav. 13, fig. 12.

2005 *Parafissurina staphyllearia* (Schwager). – Rasmussen, p. 78, tav. 9, fig. 8.

Questa specie è segnalata nel Golfo di Taranto, Salerno e Policastro, nei piani circalitorale e batiale con fondale fangoso (Iaccarino, 1969; Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Canale di Sicilia è presente in associazioni di mare profondo e nel Mar Tirreno fino a 3593 m di profondità (Parisi, 1981). È segnalata nel piano infralitorale nel Golfo di Taranto (Iaccarino, 1969). Nel Golfo di Napoli è presente tra 40 e 900 m di profondità (Buchner, 1940; Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Superfamiglia STILOSTOMELLOIDEA Finlay, 1947

Famiglia STILOSTOMELLIDAE Finlay, 1947

Genere *Stilostomella* Guppy, 1894

Stilostomella lepidula (Schwager)

1866 *Nodosaria lepidula* Schwager, p. 210, tav. 5, fig. 27-28.

2005 *Stilostomella lepidula* (Schwager) – Rasmussen, p. 91, tav. 12, fig. 12,13.

Questa specie è segnalata nelle coste della Carolina settentrionale e nella costa orientale degli Stati Uniti ad una profondità di circa 300 m (Hermelin & Scott, 1985).

Ordine ROTALIIDA

Superfamiglia ASTERIGERINOIDEA d'Orbigny 1839

Famiglia ASTERIGERINATIDAE Reiss, 1963

Genere *Asterigerinata* Bermúdez, 1949

Asterigerinata mamilla (Williamson) – tavola 1, fig. 4.

1858 *Rotalina mamilla* Williamson, p. 54, tav. 4, fig. 109-111.

1991 *Asterigerinata mamilla* (Williamson). – Cimerman e Langer, p. 3, tav. 82, fig. 1-4.

1993 *Asterigerinata mamilla* (Williamson). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 224, tav. 19, fig. 9-10.

2005 *Asterigerinata mamilla* (Williamson). – Rasmussen, p. 101, tav. 15, fig. 17-18.

Questa specie è ampiamente diffusa nel Mediterraneo, in particolare è molto comune nella piattaforma interna con copertura vegetale al fondo (Blanc-Vernet, 1969; Von Daniels, 1970; Blanc-Vernet et al., 1979; Murray, 1979). È una specie epifaunale (Jannink, 2001) che vive comunemente nei rizomi di *Posidonia* (Langer, 1988). Nel Golfo di Napoli è presente nella piattaforma interna fino a 90 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993), invece Parker (1958) la segnala fino a 179 m. Nel Mar Ionio è presente a 48 m di profondità in sedimenti sabbiosi (Rasmussen, 1990).

Superfamiglia BOLIVINITOIDEA Cushman, 1927

Famiglia BOLIVINITIDAE Cushman, 1927

Genere *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Bolivina alata (Seguenza)

1862 *Valvulina alata* Seguenza, p. 115, tav. 2, fig. 5.

1991 *Bolivina alata* (Seguenza). – Cimerman e Langer, p. 59, tav. 61, fig. 12-14.

1993 *Bolivina alata* (Seguenza). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 207, tav. 14, fig. 8.

2005 *Brizalina alata* (Seguenza). – Rasmussen, p. 81, tav. 9, fig. 22.

Questa specie è comune dalla piattaforma esterna alla scarpata superiore (Blanc-Vernet, 1969). Nel Golfo di Napoli è presente dai 65 ai 600 m di profondità ed è particolarmente abbondante tra 100 e 350 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Golfo di Salerno e di Policastro è comune oltre i 100 m di profondità, fino alla scarpata continentale, nel Mar Tirreno è registrato oltre i 2860 m di profondità e nel Golfo di Taranto oltre i 910 m (Moncharmont Zei et al, 1981).

Bolivina dilatata Reuss

1850 *Bolivina dilatata* Reuss, p. 381, tav. 48, fig. 15.

1991 *Brizalina dilatata* (Reuss) – Cimerman & Langer, p. 59, tav. 62, fig. 2.

2005 *Bolivina dilatata* Reuss. – Rasmussen, p. 79, tav. 9, fig. 13.

Questa specie vive a profondità molto variabile, in sedimenti fangosi (Parker, 1958; Von Daniels, 1970). È estremamente opportunistica e predilige sedimenti con elevato contenuto di materia organica (Jorissen et al., 1992). Nel mar Adriatico ha modo di vita infaunale e migra all'interno del sedimento in funzione del contenuto di materia organica (Barmawidjaja et al., 1992). È registrata anche in acque con minimo contenuto di ossigeno ed elevato contenuto di materia organica nel sedimento (Schmiedl et al., 1997; Jannink et al., 1998). È particolarmente abbondante nel primo cm di sedimento (De Stigter et al., 1998; Jannink et al., 1998). È presente anche nei livelli sapropelitici quaternari (Cita & Podenzani, 1980; Katz & Thunell, 1984).

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen & Earland – tavola 1, fig. 9.

1930 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland, p. 81, tav.3, fig. 36-40.

1991 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland – Cimerman e Langer, p. 58, tav. 61, fig. 1-3.

1993 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 208, tav. 14, fig. 9-10.

2005 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland – Rasmussen, p. 80, tav.9, fig. 16-17.

Nel Mar Mediterraneo, questa specie è registrata da circa 100 m di profondità fino al piano batiale, in sedimenti sabbiosi e fangosi (Parker, 1958; Parisi, 1981; Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Mar Ionio è presente dai 123 ai 2000 m di profondità, con una massima concentrazione dai 700 ai 2000 m (Rasmussen, 1990). Nel Mar Tirreno è registrata oltre i 3500 m di profondità (Parisi, 1981), nel Golfo di Napoli è presente dai 16 m ed è comune a profondità maggiori di 100 m, mentre nel Mediterraneo orientale si trova al di sotto dei 2760 m (Parker, 1958).

Bolivina seminuda Cushman

1911 *Bolivina seminuda* Cushman, p. 63, tav.8, fig. 10-12.

2005 *Bolivina seminuda* Cushman. – Rasmussen, p. 80, tav. 9, fig. 18-19.

È registrata entro i 100 m di profondità nell'area di prodelta del Rodano (Mojtahid et al., 2009) e nella Baia di Banyuks tra i 30 ed i 50 m di profondità in un'area con elevati tassi di sedimentazione e notevole torbidità dell'acqua (Venéc-Peyré, 1984). Nel Delta del Po è presente in aree caratterizzate da elevato apporto di materia organica e stagionale mancanza di ossigenazione al fondo. È una specie infaunale e vive nei primi cm di sedimento (Barmawidjaja et al., 1992). È considerata una specie opportunistica che predilige ambienti eutrofici e aumenta la propria capacità riproduttiva con l'aumento di nutrienti (Langezaal et al., 2006).

Bolivina spathulata (Williamson)

1858 *Textularia variabilis* var. *spathulata* Williamson, p. 76, tav. 6, fig. 164-165.

2005 *Brizalina spathulata* (Williamson) – Rasmussen, p. 90, tav. 9, fig. 23.

Questa specie predilige i fondali fangosi a qualsiasi profondità, dalle zone marino-marginali fino ai fondali oceanici. Tuttavia è più comune nella piattaforma esterna e nella parte superiore della scarpata continentale (Blanc-Vernet, 1969; Von Daniels, 1970; Blanc-Vernet et al., 1979). È presente nelle acque a fronte del delta del Rodano tra i 50 ed i 70 m di profondità, nelle aree non direttamente influenzate dalle acque fluviali, in cui il contenuto di carbonio organico e nitrati è minore (Mojtahid et al., 2009). Nel Golfo di Napoli è registrata al di sotto dei 65 m di profondità, maggiormente abbondante tra i 100 e i 200 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Mar Ionio è presente nella piattaforma esterna, tra i 48 ed i 155 m di profondità (Rasmussen, 1990). Nel Delta del Po è abbondante ai margini dell'area maggiormente interessata dall'apporto di materia organica (Jorissen, 1987; Barmawidjaja et al., 1992; Jorissen et al., 1992). È una specie infaunale, che vive fino a 5 cm sotto la superficie del sedimento (De Stigter et al., 1998). Nelle associazioni fossili è spesso associata a sedimentazione sapropelitica: è comune nei depositi sotto il sapropel olocenico S1, in condizioni di sotto-ossigenazione (Rasmussen, 1991).

Bolivina spinea Cushman

1936 *Bolivina spinea* Cushman, p. 58, tav. 8, fig. 19a,b.

2005 *Bolivina spinea* Cushman. – Rasmussen, p. 81, tav. 9, fig. 20-21.

È stata segnalata tra i 70 ed i 90 m di profondità nelle isole Fiji (Cushman, 1936).

Bolivina striatula Cushman

1922 *Bolivina striatula* Cushman, p. 27, tav. 3, fig. 10.

1991 *Brizalina striatula* (Cushman) – Cimerman & Langer, p. 60, tav. 62, fig. 6-9.

1993 *Bolivina striatula* Cushman – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 210, tav. 14, fig. 16.

2005 *Brizalina striatula* (Cushman) – Rasmussen, p. 82, tav. 9, fig. 24.

Questa specie è segnalata da Sgarrella & Moncharmont Zei (1993) nel Golfo di Napoli a circa 30 m di profondità, inoltre è presente anche nel Golfo di Taranto principalmente nella zona infralitorale (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1981) e nel Golfo di Policastro tra 10 e 108 m di profondità. Si ritiene che sia una specie non competitiva, che accresce la propria popolazione quando le altre specie sono scarse (Jannink, 2001).

Genere *Fursenkoina* Loeblich & Tappan

Fursenkoina acuta (d'Orbigny)

1846 *Polymorphina acuta* d'Orbigny, p. 234, tav. 13, fig. 4-5.

1991 *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny). – Cimerman e Langer, p. 64, tav. 67, fig. 1-2.

2005 *Fursenkoina acuta* (d'Orbigny). – Rasmussen, p. 90, tav. 12, fig. 8.

Questa specie è segnalata nella zona infralitorale del Mar Adriatico settentrionale (Iaccarino, 1967b) e nel Golfo di Taranto (Iaccarino, 1969), Salerno e Policastro. Nel Golfo di Napoli è presente tra i 28 ed i 110 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). È considerata una specie opportunistica (Barmawidjaja, 1991; Barmawidjaja et al., 1992), abita fondali fangosi ricchi di materia organica ed è tollerante a lievi diminuzioni di salinità (Hageman 1979).

Superfamiglia BULIMINOIDEA Jones, 1875

Famiglia BULIMINIDAE Jones, 1875

Genere *Bulimina* d'Orbigny, 1826

Bulimina elongata d'Orbigny

1846 *Bulimina elongata* d'Orbigny, p. 187, tav. 11, fig. 19-20.

1991 *Bulimina elongata* d'Orbigny. – Cimerman e Langer, p. 62, tav. 64, fig. 3-8.

1993 *Bulimina elongata* d'Orbigny. – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 211, tav. 15, fig. 10-11.

Questa specie vive preferenzialmente nei piani infralitorale e circalitorale, in fondali fangosi. È segnalata di fronte al delta del Rodano, nel Golfo di Salerno, Policastro e Taranto e nel Mar Adriatico settentrionale (Iaccarino, 1967a; Iaccarino, 1969; Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Napoli è comune tra 16 e 75 m di profondità, particolarmente abbondante a 35 m di profondità, di fronte alla foce del fiume Sarno (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Bulimina marginata d'Orbigny

1826 *Bulimina marginata* d'Orbigny, p. 269, tav. 12, fig. 10-12.

1991 *Bulimina marginata* d'Orbigny. – Cimerman & Langer, p. 62, tav. 64, fig. 9-11.

1993 *Bulimina marginata* d'Orbigny. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 212, tav. 15, fig. 5-7.

2005 *Bulimina marginata* d'Orbigny. – Rasmussen, p. 86, tav. 11, fig. 4.

Questa specie è ampiamente diffusa nel Mediterraneo, segnalata a partire dalla zona infralitorale ma particolarmente frequente dalla zona circalitorale a batiale. Blanc-Vernet (1969) la segnala come specie particolarmente comune tra i 40 ed i 300 m di profondità; Parker (1958) la segnala tra 82 e 1016 m di profondità. Nel Canale di Sicilia e nel Mar Tirreno è presente fino a 2860 m di profondità (Parisi, 1981). Nel Golfo di Napoli è comune oltre i 50 m e abbondante oltre i 100 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). È presente a scarsa profondità in prossimità del Delta del Po, al margine dell'area interessata dal maggior apporto di materia organica (Jorissen et al., 1992; Barmawidjaja et al., 1992). È una specie infaunale (Barmawidjaja et al., 1992) e tollerante a scarse quantità di ossigeno nel sedimento (Jannink, 2001).

Genere *Globobulimina* Cushman, 1927

Globobulimina affinis (d'Orbigny)

1839 *Bulimina affinis* d'Orbigny, p. 105, tav. 2, fig. 25-26.

1993 *Globobulimina affinis* (d'Orbigny) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 212, tav. 15, fig. 8,9.

2005 *Globobulimina affinis* (d'Orbigny) – Rasmussen, p. 87, tav. 11, fig. 7.

Nel Mar Mediterraneo questa specie è presente dalla piattaforma esterna fino al piede della scarpata continentale (Blanc-Vernet, 1969). Nel Golfo di Napoli è relativamente scarsa, segnalata tra 80 e 805 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Tollera bassi livelli di ossigeno (De Rijk et al., 1999) e preferisce vivere in aree con elevato apporto di materia organica (Jorissen et al., 1998).

Famiglia REUSSELLIDAE Cushman, 1933

Genere REUSSELLA Galloway, 1933

Reussella spinulosa (Reuss)

1850 *Verneuilina spinulosa* Reuss, p. 374, tav. 47, fig. 12.

1991 *Reussella spinulosa* (Reuss) – Cimerman & Langer, p. 63, tav. 66, fig. 5-8.

1993 *Reussella spinulosa* (Reuss) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 214, tav. 15, fig. 14.

Questa specie è distribuita in tutto il Mediterraneo, principalmente dalla zona infralitorale e circalitorale superiore, in fondali argillosi, siltosi e sabbiosi fini, tra i 30 ed i 60 m di profondità. Nel Golfo di Napoli è presente soprattutto nell'intervallo di profondità compreso tra 20 e 100 m, mentre risulta rara fino a 742 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Superfamiglia CASSIDULINOIDEA d'Orbigny, 1839

Famiglia CASSIDULINIDAE d'Orbigny, 1839

Genere *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Cassidulina carinata Silvestri, 1896

1896 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny var. *carinata* Silvestri, p. 104, tav. 2, fig. 10a-c.

1991 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny. – Cimerman & Langer, p. 61, tav. 63, fig. 1-3.

1993 *Cassidulina carinata* Silvestri. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 236, tav. 23, fig. 8-9.

2005 *Cassidulina carinata* Silvestri. – Rasmussen, p. 82, tav. 10, fig. 1.

Nel Mediterraneo questa specie è relativamente comune, distribuita principalmente dalla zona circalitorale a batiale. Nel Mediterraneo orientale è relativamente abbondante tra 51 e 567 m di profondità. Nel Canale di Sicilia e nel Mar Tirreno è segnalata fino a 3547 m (Parisi, 1981). Nel Golfo di Taranto è abbondante tra i 130 ed i 150 m di profondità (Moncharmont Zei et al., 1981). È una specie infaunale che vive fino a 0,5 cm sotto la superficie del sedimento (De Stigter et al., 1998), è opportunistica e predilige fondali fangosi con una quantità di materia organica nella media (Rasmussen, 1990).

Superfamiglia DISCORBINELLOIDEA Sigal, 1952

Famiglia DISCORBINELLIDAE Sigal, 1952

Genere *Discorbinella* Cushman & Martin, 1935

Discorbinella bertheloti (d'Orbigny) – tavola 1, fig. 11.

1839 *Rosalina bertheloti* d'Orbigny, p. 135, tav. 1, fig. 28-30.

1991 *Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny). – Cimerman & Langer, p. 70, tav. 86, fig. 1-4.

2005 *Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny). – Rasmussen, p. 98, tav. 14, fig. 25-26.

Questa specie è tipica di piattaforma esterna (Parker, 1958) ed è segnalata come molto frequente nella zona infralitorale (Blanc-Vernet, 1969). È frequente a partire dalla zona circalitorale nel Golfo di Taranto, Salerno e Policastro (Moncharmont Zei et al., 1981). Nel Golfo di Napoli è comune fino ai 350 m, mentre è scarsa fino ai 685 m di profondità (Sgarrella e Moncharmont Zei, 1993). Nel Mar Adriatico è segnalata principalmente in fondali sabbiosi a profondità comprese tra 60 e 100 m (Jorissen, 1987).

Superfamiglia DISCORBOIDEA Ehrenberg, 1838

Famiglia ROSALINIDAE Reiss, 1963

Genere *Gavelinopsis* Hofker, 1951

Gavelinopsis praegeri (Heron-Allen ed Earland) – tavola 1, fig. 10.

1913 *Discorbina praegeri* Heron-Allen & Earland, p. 122, tav. 10, fig. 8-10.

1991 *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland). – Cimerman & Langer, p. 66, tav. 70, fig. 3-4.

2005 *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland). – Rasmussen, p. 93, tav. 13, fig. 9,10.

Questa specie vive principalmente nella piattaforma esterna e nella parte superiore della scarpata continentale (Blanc-Vernet, 1969). Nel Mediterraneo orientale è presente tra 71 e 1265 m di profondità (Parker, 1958), ma anche a profondità minori, tra 61 e 100 m in fondali sabbiosi con scarso apporto argilloso (Jorissen, 1987). Nel Mar Ionio è segnalata tra i 123 ed i 409 m di profondità (Rasmussen, 1990), sia su substrati sabbiosi che fangosi. È una specie epifaunale che vive attaccata a substrati rigidi (Haward & Haynes, 1976; Schönfeld, 2002), ma talvolta è infaunale, presente fino ad un massimo di 1,5 cm sotto la superficie del sedimento (Corliss, 1991; De Stigter et al., 1998; Jannink, 2001).

Genere *Rosalina* d'Orbigny, 1826

Rosalina bradyi Cushman

1884 *Discorbina globularis* Brady, p. 178, tav. 86, fig. 8a-c.

1991 *Rosalina bradyi* Cushman – Cimerman & Langer, p. 99, tav. 71, fig. 1-5.

Questa specie vive tipicamente nella zona infralitorale in fondali vegetati e nella zona circalitorale con fondali detritici (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Spesso vive nei rizomi di *Posidonia* (Langer, 1988), ma anche attaccata ad alghe quali *Flabellia petiolata* e *Halopteris* (Cimerman & Langer, 1991).

Superfamiglia NONIONOIDEA Schultze, 1854

Famiglia NONIONIDAE Schultze, 1854

Genere *Nonionella* Cushman, 1926

Nonionella atlantica Cushman – tavola 1, fig. 8.

1947 *Nonionella atlantica* Cushman, p. 90, tav. 20, fig. 4-5.

2005 *Nonionella atlantica* Cushman. – Rasmussen, p. 103, tav. 16, fig. 8-10.

2011 *Nonionella atlantica* Cushman. - van Hengstum & Scott, p. 224, tav. 11, fig. 19-21.

Nel Mar Ionio questa specie è segnalata tra i 156 ed i 3843 m di profondità (Rasmussen, 1990).

Nonionella stella Cushman & Moyer

1930 *Nonionella miocenica* Cushman var. *stella* Cushman & Moyer, p. 56, tav.7, fig. 17.

1993 *Nonionella stella* Cushman & Moyer. – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 240, tav. 24, fig. 6.

Questa specie è rara nel Mediterraneo, è segnalata nel Golfo di Salerno tra 12 e 27 m di profondità (Iaccarino, 1969) e nel Golfo di Napoli tra 50 e 120 m di profondità (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Nonionella turgida (Williamson)

1858 *Rotalina turgida* Williamson, p. 50, tav. 4, fig. 95-97.

1991 *Nonionella turgida* (Williamson). – Cimerman e Langer, p.74, tav. 84, fig. 1-3.

1993 *Nonionella turgida* (Williamson). – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 240, tav. 24, fig. 5.

2005 *Nonionella turgida* (Williamson). – Rasmussen, p. 103, tav. 16, fig. 11-12.

È una specie tipica di zone deltizie, registrata generalmente a profondità comprese tra 40 e 100 m (Blanc-Vernet, 1969; Bizon & Bizon, 1984). Nel Mar Adriatico, Jorissen (1987) la segnala come particolarmente abbondante tra i 25 ed i 40 m nella parte settentrionale della “clay-belt”, vicino al Delta del Po, in substrato fine e con elevata concentrazione di materia organica. Nel Golfo di Napoli è presente tra 25 e 70 m di profondità, particolarmente abbondante nell’intervallo 50-65 m (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Golfo di Salerno è segnalata tra i 22 ed i 133 m di profondità, con picchi di frequenza tra 30 e 51 m (Sgarrella & Barra, 1984). Questa specie vive preferenzialmente in sedimenti ricchi di materia organica vicino a fiumi, è considerata una specie opportunistica, capace di tollerare periodiche mancanze di ossigeno e in grado di resistere anche ad elevati livelli di inquinanti organici (Jorissen, 1987; Jorissen et al., 1992; Barmawidjaja et al., 1992). È una specie infaunale superficiale, si può riprodurre molto velocemente ed è capace di ricolonizzare sedimenti anossici (Jorissen et al., 1992; Barmawidjaja et al., 1992).

Superfamiglia PLANORBULINOIDEA Schwager, 1877

Famiglia CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Genere *Cibicides* De Montfort, 1808

Cibicides ungerianus (d’Orbigny)

1846 *Rotalina ungeriana* d’Orbigny, p. 157, tav. 18, fig. 16-18.

1982 *Cibicidoides ungerianus* (d’Orbigny). – AGIP S.p.A., tav. 52, fig. 4.

2005 *Cibicides ungerianus* (d’Orbigny). – Rasmussen, p. 100, tav. 15, fig. 9-11, 12-13.

Questa specie vive in mare aperto, pur essendo segnalata anche a basse profondità (Murray, 1971; Pujos, 1972; Blanc-Vernet et al., 1984) e predilige fondali fangosi, non tollera mancanza di ossigeno o variazioni di salinità (Van der Zwaan, 1983). Ha un modo di vita epifaunale nel Golfo di Cadice (Schönfeld, 2002), ma è infaunale nell’Africa occidentale (Jorissen et al., 1998) e nella Baia di Biscaglia (Fontanier et al., 2003). Nel Mar Ionio questa specie è presente circa a 50 m di profondità e nuovamente tra 156 e 407 m (Rasmussen, 1990).

Genere *Hanzawaia* Asano, 1944

Hanzawaia boueana (d'Orbigny, 1846)

1846 *Truncatulina boueana* d'Orbigny, pag. 169, tav. 9, fig. 24-26.

1991 *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny) – Verhallen, pag. 137, tav. 15, fig. 3-4.

Questa specie è tipica di piattaforma esterna (Wright, 1978) ed è relativamente comune oltre i 1000 m di profondità nel nord-est Atlantico (Duros et al., 2012).

Genere *Lobatula* Fleming, 1822

Lobatula lobatula (Walker & Jacob, 1798)

1798 *Nautilus lobatulus* Walker & Jacob, p. 642, tav. 14, fig. 36.

1991 *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob) – Cimerman & Langer, p. 71, tav. 75, fig. 1-4.

1993 *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 234, tav. 22, fig. 10,11.

2005 *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob) – Rasmussen, p. 99, tav. 15, fig. 4-6.

Questa specie è molto diffusa nel Mar Mediterraneo e tipicamente vive nella piattaforma interna. Nel Golfo di Napoli è molto abbondante nella zona infralitorale e in substrati detritici nella zona circalitorale, mentre è rara a profondità maggiori (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Nel Mar Ionio è stata segnalata a profondità comprese tra 48 e 289 m (Rasmussen, 1990). Questa specie vive preferenzialmente nella zona infralitorale attaccata alle foglie di *Posidonia* (Langer, 1988). Può vivere attaccata a piante, gusci o rocce in ambienti con elevata energia idrodinamica (Blanc-Vernet, 1969; Jorissen, 1987; Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Famiglia PLANULINIDAE Bermúdez, 1952

Genere *Hyalinea* Hofker, 1951

Hyalinea balthica (Schroeter)

1793 *Nautilus balticus* Schroeter, p. 20, tav. 1, fig. 2.

1993 *Hyalinea baltica* (Schroeter) – Sgarrella & Moncharmont Zei, p. 234, tav. 22, fig. 12.

2005 *Hyalina balthica* (Schroeter) – Rasmussen, p. 98, tav. 14, fig. 27,28.

Questa specie è molto diffusa nel Mediterraneo, compare ad una profondità di circa 100 m (Parker, 1958) e diventa più abbondante oltre i 200 m (Wright, 1978). È caratteristica della zona circalitorale ed epibatiale. Nel Mediterraneo nord-occidentale scompare a 700 m di profondità (Bizon & Bizon, 1984) e nel Mediterraneo orientale a 799 m (Parker, 1958). È molto rara nel Canale di Sicilia, segnalata ad una profondità di 1486 m e nel Mar Tirreno, segnalata a 1063 e 2860 m di profondità (Parisi, 1981). Nel Golfo di Napoli è presente tra 70 e 780 m, comune tra 90 e 500 m; è segnalata anche a profondità minori (25 e 39 m) (Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993).

Superfamiglia TURRILINOIDEA Cushman, 1927

Famiglia STHAINFORTHIIDAE Reiss, 1963

Genere *Stainforthia* Hofker, 1956

Stainforthia complanata (Egger)

1893 *Virgulina schreibersiana* Czjzek var. *complanata* Egger, p. 202, tav. 8, fig. 91-92.

1993 *Stainforthia complanata* (Egger). – Sgarrella e Moncharmont Zei, p. 214, tav.15, fig. 4.

2005 *Stainforthia complanata*(Egger). – Rasmussen, p. 84, tav.10, fig. 16-17.

Nel Golfo di Napoli è maggiormente presente tra i 16 e i 100 m, ma si osserva anche oltre i 230 m di profondità(Sgarrella & Moncharmont Zei, 1993). Raramente è segnalata in alcune aree del Mediterraneo a profondità elevate (Parker, 1958; Blanc-Vernet, 1969). È una specie epifaunale-infaunale che vive nel primo cm di sedimento e si ritiene sia una specie opportunistica (Jannink, 2001).

APPENDICE D

TASSONOMIA DEI FORAMINIFERI PLANCTONICI PRESENTI NEL SONDAGGIO CQ14_01

Ordine ROTALIIDA

Superfamiglia GLOBIGERINOIDEA Carpenter et al., 1862

Famiglia GLOBIGERINIDAE Carpenter et al., 1862

Genere *Beella* Banner & Blow, 1960

Beella digitata (Brady)

- 1879 *Globigerina digitata* Brady, pag. 286 (figure assenti).
1884 *Globigerina digitata* Brady, pag. 599, tav. 80, fig. 6-10.
1974 *Globigerina digitata* Brady – Cita et al., p. 278, tav. III, fig. 1-7.
1983 *Beella digitata* (Brady) – Kennett & Srinivasan, pag. 232, tav. 58, fig. 2, 6-8.

Genere *Globigerina* d'Orbigny, 1826

Globigerina bulloides d'Orbigny

- 1826 *Globigerina bulloides* d'Orbigny, pag. 277.
1974 *Globigerina bulloides* d'Orbigny – Cita et al., pag. 282, tav. V, fig. 1.
1983 *Globigerina bulloides* d'Orbigny – Kennett & Srinivasan, pag. 36, tav. 6, fig. 4-6.

Globigerina falconensis Blow

- 1959 *Globigerina falconensis* Blow, pag. 177, tav. 9, fig. 40a-c, 41.
1974 *Globigerina falconensis* Blow – Cita et al., pag. 282, tav. V, fig. 4-5.
1983 *Globigerina falconensis* Blow – Kennett & Srinivasan, p. 40, tav. 7, fig. 1-3.

Globigerina rubescens Hofker

- 1956 *Globigerina rubescens* Hofker, pag. 234, tav. 32, fig. 18-21.
1974 *Globigerina rubescens* Hofker – Cita et al., p. 277, tav. II, fig. 1-2.
1983 *Globigerina rubescens* Hofker – Kennett & Srinivasan, pag. 50, tav. 9, fig. 7-9.

Genere *Globigerinella* Cushman, 1927

Globigerinella siphonifera (d'Orbigny)

- 1839b *Globigerina siphonifera* d'Orbigny, pag. 83, tav. 4, fig. 15-18.
1974 *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 274, tav. I, fig. 1-4.

Genere *Globigerinoides* Cushman, 1927

Globigerinoides conglobatus (Brady)

- 1879 *Globigerina conglobata* Brady, pag. 28b (figura-tipo non presente).
1974 *Globigerinoides conglobatus* (Brady) – Cita et al., pag. 286, tav. VII, Fig. 1.
1975 *Globigerinoides conglobatus* (Brady) – Stainforth et al., p. 339, fig. 158.
1983 *Globigerinoides conglobatus* (Brady) – Kennett & Srinivasan, pag. 58, tav. 12, fig. 4-6.

Globigerinoides quadrilobatus (d'Orbigny)

- 1846 *Globigerina quadrilobata* d'Orbigny, pag. 164, tav. 9, fig. 7-10.
1974 *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 286, tav. VII, fig. 5-6.
1975 *Globigerinoides quadrilobatus* primordus (Blow & Banner) – Stainforth et al., pag. 305, fig. 136.
1983 *Globigerinoides quadrilobatus* (d'Orbigny) – Kennett & Srinivasan, pag. 66, tav. 14, fig. 1-3.

Globigerinoides ruber (d'Orbigny)

- 1839a *Globigerina rubra* d'Orbigny, pag. 82, tav. 4, fig. 12-14.
1974 *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 286, tav. VII, fig. 3,7.
1975 *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) – Stainforth et al., p. 310, fig. 139.
1983 *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) – Kennett & Srinivasan, pag. 78, tav. 17, fig. 1-3.

Globigerinoides sacculifer (Brady)

- 1877 *Globigerina sacculifera* Brady, pag. 535 (figure assenti).
1884 *Globigerina sacculifera* Brady, pag. 604, tav. 80, fig. 11-17; tav. 81, fig. 2; tav. 82, fig. 4.
1983 *Globigerinoides sacculifer* (Brady) – Kennett & Srinivasan, pag. 66, tav. 14, fig. 4-6.

Globigerinoides trilobus (Reuss)

- 1850 *Globigerina triloba* Reuss, pag. 374, tav. 477, fig. 11a-c.
1974 *Globigerinoides trilobus* (Reuss) – Cita et al., pag. 286, tav. VII, fig. 2.
1983 *Globigerinoides triloba* (Reuss) – Kennett & Srinivasan, pag. 62, tav. 13, fig. 1-3.

Genere *Orbulina* d'Orbigny, 1839

Orbulina universa d'Orbigny

- 1839b *Orbulina universa* d'Orbigny, pag. 3, tav. 1, fig. 1.
1975 *Orbulina universa* d'Orbigny – Stainforth et al., p. 328, fig. 150.
1983 *Orbulina universa* d'Orbigny – Kennett & Srinivasan, p. 86, tav. 20, fig. 2; tav. 20, fig. 4-6.

Genere *Turborotalita* Blow & Banner, 1962

Turborotalita quinqueloba (Natland)

- 1938 *Globigerina quinqueloba* Natland, pag. 149, tav. 6, fig. 7a-c.
1974 *Globigerina quinqueloba* Natland – Cita et al., p. 281, tav. IV, fig. 5-6.

Superfamiglia GLOBOROTALIOIDEA Cushman, 1927

Famiglia GLOBOROTALIIDAE Cushman, 1927

Genere *Globorotalia* Cushman, 1927

Globorotalia inflata (d'Orbigny)

- 1839c *Globigerina inflata* d'Orbigny, p. 134, tav. 12, fig. 7-9.
1974 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 298, tav. XIII, fig. 1-3.
1975 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny) – Stainforth et al., p. 360, fig. 171-172.
1983 *Globorotalia inflata* (d'Orbigny) – Kennett & Srinivasan, p. 118, tav. 27, fig. 7-9.

Globorotalia scitula (Brady)

- 1882 *Pulvinulina scitula* Brady, pag. 27, tav. 5, fig. 5.
1974 *Globorotalia scitula* (Brady) – Cita et al., pag. 291, tav. XII, fig. 4-5.
1975 *Globorotalia scitula* (Brady) – Stainforth et al., p. 313, fig. 140.
1983 *Globorotalia scitula* (Brady) – Kennett & Srinivasan, pag. 134, tav. 31, fig. 1, 3-5.

Globorotalia truncatulinoides excelsa (d'Orbigny)

Globorotalia truncatulinoides truncatulinoides (d'Orbigny)

- 1839c *Rotalia truncatulinoides* d'Orbigny, pag. 132, tav. 2, fig. 25-27.
1974 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 297, tav. XII, fig. 1-3.
1975 *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny) – Stainforth et al., p. 416, fig. 209-211.
1983 *Globorotalia (Truncorotalia) truncatulinoides* (d'Orbigny) – Kennett & Srinivasan, pag. 148, tav. 34, fig. 2; tav. 35, fig. 4-6.

Genere *Neogloboquadrina* Bandy, Frerichs & Vincent, 1967

Neogloboquadrina dutertrei (d'Orbigny)

- 1839b *Globigerina dutertrei* d'Orbigny, pag. 84, tav. 4, fig. 19-21.
1974 *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny) – Cita et al., pag. 390, tav. IX, fig. 1-7.
1983 *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny) – Kennett & Srinivasan, pag. 198, tav. 48, fig. 7-9.

Neogloboquadrina pachyderma (Ehrenberg)

- 1861 *Aristospira pachyderma* Ehrenberg, pag. 4, tav. 3, fig. 4a-c.
1974 *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) – Cita et al., p. 281, tav. IV, fig. 1-4.
1983 *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg) – Kennett & Srinivasan, pag. 192, tav. 47, fig. 2, 6-8.

TAVOLA 1

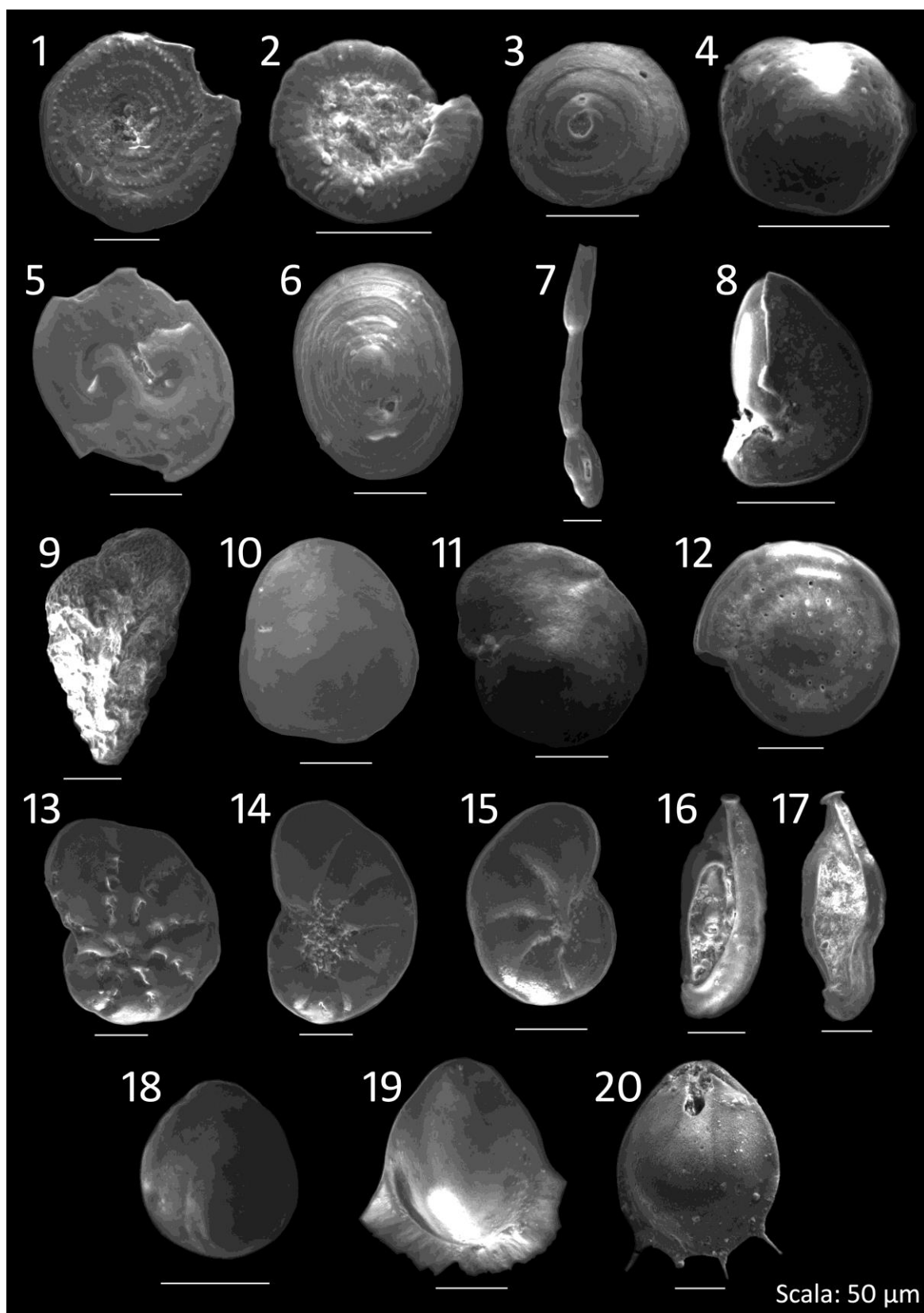


Tavola 1 – 1 *Spirillina vivipara*; 2,3 *Spirillina* sp.; 4 *Asterigerinata mamilla*; 5,6 *Patellina corrugata*; 7 *Articulina tubulosa*; 8 *Nonionella atlantica*; 9 *Bolivina pseudoplicata*; 10 *Gavelinopsis praegeri*; 11 *Discorbinella bertheloti*; 12 *Cornuspira involvens*; 13,14,15 *Nonion* spp.; 16,17 *Spirophthalmidium acutimargo*; 18 *Fissurina* sp.; 19 *Fissurina fimbriata*; 20 *Parafissurina staphyllearia*.

BIBLIOGRAFIA

AGIP S.p.A., 1982 – Foraminiferi Padani (Terziario e Quaternario): Atlante Iconografico e Distribuzione Stratigrafica, Seconda Edizione, 130 pp..

Amodio-Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguroi V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccarreta G., Russo M., Scandone P., Zanettin-Lorenzoni E., Zuppetta A., 1976 – L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-magrebide. Mem. Soc. Geol. It. 17: 1-60.

Arai K., Naruse H., Miura R., Kawamura K., Hino R., Ito Y., Inazu D., Yokokawa M., Izumi N., Murayama M., Kasaya T., 2013 – Tsunami-generated turbidity current of the 2011 Tohoku-Oki earthquake. GEOLOGY Vol. 41, n. 11: 1195–1198.

Barmawidjaja D.M., 1991 – Studies in living and Fossil Foraminifers from Seasonally Productive Areas. Geologica Ultraiectina (Medelingen van de Faculteit Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit te Utrecht) 82: 1-221.

Barmawidjaja D.M., Jorissen F.J., Puskaric S., Van der Zwaan G.J., 1992 – Microhabitat selection by benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea. Journal of Foraminiferal Research 22: 297-317.

Berger W.H. & Diester-Haas L., 1988 – Paleoproductivity: the benthic/planktonic ratio in foraminifera as a productivity index. Marine Geology 81: 15 – 25.

Bizon G. & Bizon J., 1984 – Écologie des foraminifères en Méditerranée nord-occidentale. In: J.J. Bizon, P.F. Burollet (a cura di), Écologie des microorganismes en Méditerranée occidentale, Assoc. Franc. Tec. Petr., 104-139.

Blanc-Vernet L., 1969 – Contribution a l'étude des foraminifères de Méditerranée. Relation entre la microfaune et le sediment. Biocénoses actuelles, thanatocénoses Pliocènes et Quaternaires. Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume 64: 1-251.

Blanc-Vernet L., Clairefond P., Orsolini P., 1979 – La mer Pélagienne. Les Foraminifères. Géol. medit. 6: 171-209.

Blanc-Vernet L., Sgarrella F., Acquaviva M., 1984 – Événements climatiques, hydrologie et Foraminifères en Méditerranée au Quaternaire récent. Bulletin de la Société Géologique de France 26: 1235-1243.

Blow W.H., 1959 – Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon formations, eastern Falcon, Venezuela. Bulletin of American paleontology vol. 39, n. 178: 67-251.

Boccaletti M., Nicolich R., Trottorici L., 1984 – The Calabrian Arc and the Ionian Sea in the dynamic evolution of the Central Mediterranean. Marine Geology 55: 219-245.

Bonardi G., Compagnoni R., Del Moro A., Messina A., Perrone V., 1987 – Riequilibrazioni tettono-metamorfiche alpine nell'Unità dell'Aspromonte, Calabria Meridionale. *Rend. Soc. It. Miner. Petr.* 42: 301.

Bonardi G., Cavazza W., Perrone V., Rossi S., 2001 – Calabria-Peloritani terrane and northern Ionian Sea, in *Anatomy of an Orogen: The Apennines and Adjacent Mediterranean Basins*. In: G. B. Vai & I. P. Martini (a cura di). Kluwer Acad., Dordrecht, Netherlands: 287–306.

Brady H.B., 1877 – Supplementary note on the foraminifers of the Chalk of the New Britain Group. *Geological Magazine London* 4.

Brady H.B., 1879 – Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition. Part 2, Additions to the knowledge of porcellaneous and hyaline types. *Quarterly journal of microscopical sciences* 19: 261-299.

Brady H.B., 1881 – Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition, parte III, 1. *Quarterly Journ. Of Microscop. Sci.*, nuova serie 21: 31-71.

Brady H.B., 1882 – Report on the Foraminifers. In: *Exploration of the Farøe Channel During the Summer of 1880, in Her Majesty's Ship Knight Errant, with Subsidiary Reports, Proceedings of the Royal Society* vol. 11, n. 111: 708-717.

Brady H.B., 1884 – Report on the foraminifera dredged by H.M.S. challenger during the years 1873–1876. *Reports on the Scientific Results of the Voyage of the H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Zoology* 9, 814 pp.

Buchner P., 1940 – Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia (Beitrage zur Naturgeschichte der Insel Ischia 1). *Nova Acta Leopoldina, Neue Folge* 9: 363-560.

Cimerman F. & Langer M., 1991 – Mediterranean Foraminifera. *Slovenska Akad. Znanosti in Umetnosti. Opera Acad. Sci. Art. Slov. Cl.* 4, Hist. Nat. 30, Ljubljana, 118 pp.

Cita M.B. & Zocchi M., 1978 – Distribution patterns of benthic foraminifera on the floor of the Mediterranean Sea. *Ocean. Acta* 1: 445-462.

Cita M.B. & Podenzani M., 1980 – Destructive effects of oxygen starvation and ash falls on benthic life: a pilot study. *Quaternary Research* 13: 230-241.

Cita M.B. & Rimoldi B., 1997 – Geological and geophysical evidence for the Holocene tsunami deposit in the eastern Mediterranean deep-sea record. *Journal of Geodynamics* 24: 293–304.

Cita M.B. & Aloisi G., 2000 – Deep-sea tsunami deposits triggered by the explosion of Santorini (3500 y BP) eastern Mediterranean. In T. Shiki, M.B. Cita & D.S. Gorsline (a cura di), *Sedimentary Features of Seismites, Seismo-turbidites and Tsunamites*. *Sedimentary Geology* 135: 1–4, 181–203.

Cita M.B. & Rimoldi B., 2005 – Prehistoric mega-tsunami in the eastern Mediterranean and its sedimentary response. *Rend. Fis. Acc. Lincei s. 9, v. 16*: 137-157.

Cita M.B., Ciampo G., Ferone E., Moncharmont Zei M., Scorziello R., Taddei Ruggiero E., 1974 – Il Quaternario del Tirreno abissale. Interpretazione stratigrafica e paleoclimatica del pozzo DSDP 132. *Revista Española de micropaleontología*, Vol. VI, 2: 257-326.

Cita M.B., Camerlenghi A., Kastens K. A., McCoy F., 1984 – New findings of Bronze Age homogenites in the Ionian Sea: Geodynamic implications for the Mediterranean. *Marine Geology* 55: 47–62.

Cita M.B., Camerlenghi A., Rimoldi B., 1996 – Deep-sea tsunami deposits in the eastern Mediterranean: new evidence and depositional models. *Sedimentary Geology* 10: 155–173.

Corliss B.H., 1991 – Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the Northwest Atlantic Ocean. *Marine Micropaleontology* 17: 195–236.

CPTI Working Group, 2004 – Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Istituto Nazionale di Geofisica, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Storia Geofisica Ambiente, Servizio Sismico Nazionale, Bologna.

Cushman J.A., 1911 – A monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean, Parte 2. *Textulariidae*. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 71: 1-108.

Cushman J.A., 1922 – Shallow-water foraminifera of the Tortugas Region. *Publ. Carnegie Inst. Washington* 311: 1-111.

Cushman J.A., 1930 – The Foraminifera of the Atlantic Ocean, Pt. 7. *Nonionidae*, *Camerinidae*, *Peneroplidae* and *Alveolinellidae*. *Bull. U.S. Nat. Mus.* 104: 1-79.

Cushman J.A., 1936 – New genera and species of the families *Verneulinidae* and *Valvulinidae* and of the subfamily *Virgulininae*. *Cushman Laboratory Foraminiferal Research*, Special Publication 6: 1-71.

Cushman J.A., 1947 – New species and varieties of foraminifera from the off the southwestern coast of the United States. *Contr. Cushman Lab. Foramin. Res.* 23: 86-92.

Czjzek J., 1848 – Beitrag zur Kenntniss der fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens. *Naturwiss. Abhand. Wien*, 2: 137-150.

D'Agostino N., Avallone A., Cheloni D., D'Anastasio E., Mantenuto S., Selvaggi G., 2008 – Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors. *Journal of Geophysical Research* 113, B12413.

De Rijk S., Jorissen F.J., Rohling E., Troelstra S.R., 2000 – Organic flux control on bathymetric zonation of Mediterranean benthic foraminifera. *Marine Micropaleontology* 40: 151-166.

De Stigter H.C., Jorissen F.J., Van der Zwaan G.J., 1998 – Bathymetric distribution and microhabitat partitioning of live (Rose Bengal stained) benthic foraminifera along a shelf to bathyal transect in the southern Adriatic Sea. *Journal of Foraminiferal Research* 28: 40-56.

Devoti R., Riguzzi F., Cuffaro M., Doglioni C., 2008 – New GPS constraints on the kinematics of the Apennines subduction. *Earth and Planetary Science Letters* 273: 163-174.

d'Orbigny A.D., 1826 – Tableau methodique de la classe des Cephalopodes. *Annales des sciences naturelles* 7: 245-314.

d'Orbigny A.D., 1839a – Voyage dans l'Amérique méridionale. Foraminifères: 1-86.

d'Orbigny A.D., 1839b – Foraminifères. In: *Histoire Physique, Politique et Naturelle de l'île de Cuba* 8: 1-224.

d'Orbigny A.D., 1839c – Foraminifères des Iles Canaries. in: Barker-Webb P. Berthelot, S. (a cura di), *Histoire naturelle des Iles Canaries* vol. 2, parte 2. Bethune, Paris.

d'Orbigny A.D., 1846 – Die fossilen Foraminiferen des tertiären beckens von Wien - Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. 333 pp.

Douglas R.G. & Woodruff F., 1981 – Deep-sea benthic foraminifera. In: Emiliani C. (a cura di), *The Oceanic Lithosphere: The Sea*. John Wiley & Sons, New York: 1233 – 1327.

Duros P., Fontanier C., de Stigter H.C., Cesbron F., Metzger E., Jorissen F.J., 2012 – Live and dead benthic foraminiferal faunas from Whittard Canyon (NE Atlantic): focus on taphonomic processes and paleo-environmental applications. *Marine Micropaleontology* 94–95: 25–44.

Ehrenberg C.G., 1861 – Elemente des tiefen Meeresgrundes in Mexikanischen Golfstrome bei Florida. Ueber die Tiefgrund-Verhältnisse des Oceans am Eingang der Davisstrasse und bei Island. *K.Preuss. Akad. Wiss Berlin, Monatsberichte*: 275-315.

Faccenna C., Funicello F., Giardini D., Lucente P., 2001 – Episodic back-arc extension during restricted mantle convection in the central Mediterranean. *Earth Planet. Sci. Lett.* 187: 105–116.

Finetti I. & Morelli C., 1973 – Geophysical exploration of the Mediterranean Sea. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* 14: 263-340.

Fontanier C., Jorissen F.J., Chaillou G., David C., Anschutz P., Lafon V., 2003 – Seasonal and interannual variability of benthic foraminiferal faunas at 550m depth in the Bay of Biscay. *Deep-Sea Research I* 50: 457–494.

Friedrich W.L., Kromer B., Friedrich M., Heinemeier J., Pfeiffer T., Talamo S., 2006 – Santorini Eruption Radiocarbon Dated to 1627-1600 B.C.. *Science*, v. 312, p. 548.

Gasparini L., Priore F., Barbieri G., Barreca G., Carlini M., Cedro V., Cesari A., Dalpasso E., Gallerani A., Lindhorst K., Pastore C., Urzì F., Venieri M., Polonia A., 2014 – CALAQUAKE-2014 Technical Report, Rapporto Tecnico n. 131, CNR – ISMAR - Sez. Geologia Marina, Bologna.

Ghisetti F. & Vezzani L., 1982 – Strutture tensionali e compressive indotte da meccanismi profondi lungo la linea del Pollino (Appennino meridionale). *Boll. Soc. Geol. It.* 101: 385-440.

Ghisetti F., Pezzino A., Atzori P., Vezzani L., 1991 – Un approccio strutturale per la definizione della Linea di Taormina: risultati preliminari. Mem. Soc. Geol. It. 47: 273-289.

Haccard D., Lorenz C., Grandjacquet C., 1972 – Essai sur l'évolution tectogénétique de la liaison Alps-Apennins (de la Ligurie à la Calabre). Mem. Soc. Geol. It 11: 309-341.

Hageman J., 1979 – Benthic foraminiferal assemblages from the Plio-Pleistocene open bay to lagoonal sediments of the western Peloponnese (Greece). Utrecht Micropaleontological Bulletin 20: 1-171.

Haig D. W., 1988 – Miliolid foraminifera from the inner neritic sand and mud facies of the Papuan Lagoon, New Guinea. Journal of Foraminiferal Research 18: 203–236.

Hayward B.W., Sabaa A., Grenfell H.R., 2004 – Benthic foraminifera and the late Quaternary (last 150 ka) paleoceanographic and sedimentary history of the Bounty Trough, east of New Zealand. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 211: 59-93.

Haward N.J.B., Haynes J.R., 1976 – *Chlamys opercularis* (Linnaeus) as a mobile substrate for foraminifera. Journal of Foraminiferal Research 6: 30-38.

Hermelin J.O.R. & Scott D.B., 1985 – Recent benthic foraminifera from the central North Atlantic. Micropaleontology 31: 199-221.

Heron-Allen E. & Earland A., 1913 – Clare Island Survey, Part 64, Foraminifera. Proc. Roy. Irish Acad. 31: 1-188.

Heron-Allen E. & Earland A., 1930 – The Foraminifera of the Plymouth District I. Journ. Roy. Microscop. Soc. 50: 46-84.

Hieke W., 1984 – Thick Holocene homogenite from the Ionian abyssal plain (Eastern Mediterranean). Marine Geology 55: 63–78.

Hieke W., 2000 – Transparent layers in seismic reflection records from the central Ionian Sea (Mediterranean)—evidence for repeated catastrophic turbidite sedimentation during the Quaternary. Sediment. Geol. 135: 89–98.

Hieke W. & Werner F., 2000 – The Augias megaturbidite in the central Ionian Sea (central Mediterranean) and its relation to the Holocene Santorini event. Sedimentary Geology 135: 205 –218.

Hieke W., Melguen M., Fabricius F., 1975 – Migration of tectonics from the Mediterranean Ridge into the Messina Abyssal Plain (Ionian Sea). Rapp. Comm. Int. Mer Médit 23: 4a-89.

Hofker J., 1956 – Foraminifera dentata. Foraminifera of Santa Cruz and Thatch-Island Virginia-Archipelago West-Indies. Skrifter Universitetets Zoologiske Museum København 15: 1–237.

Iaccarino S., 1967a – Ricerche sui foraminiferi dell'alto Adriatico. Archivio di Oceanografia e Limnologia 15: 11-54.

Iaccarino S., 1967b – Ricerche sui foraminiferi contenuti in sei carote prelevate nel Mar Ligure (La Spezia). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 86: 59-88.

Iaccarino S., 1969 – I foraminiferi di campioni di fondo prelevati nel Golfo di Taranto (M. Ionio). *L'Ateneo Parmense* 5: 1-27.

Jannink N.T., 2001 – Seasonality, biodiversity and microhabitats in benthic foraminiferal communities. *Geologica Ultraiectina (Medelingen van de Faculteit Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit te Utrecht)* 203, 192 pp.

Jannink N.T., Zachariasse V.J., Van der Zwaan G.J., 1998 – Living (Rose bengal stained) benthic foraminifera from the Pakistan continental margin (northern Arabian Sea). *Deep-Sea Research I* 45: 1486-1513.

Jorissen F.J., 1987 – The distribution of benthic foraminifera in the Adriatic Sea. *Marine Micropaleontology* 12: 21-48.

Jorissen F.J., Barmawidjaja D.M., Puskaric S., Van der Zwaan G.J., 1992 – Vertical distribution of benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea: the relation with the organic flux. *Marine Micropaleontology* 19: 131-146.

Jorissen F.J., Wittling I., Peupouquet J.P., Rabouille C., Relexans J.C., 1998 – Live benthic foraminiferal faunas off Cape Blanc, NW Africa: community structure and microhabitats. *Deep-Sea Research I* 45: 2157-2188.

Kastens K.A., 1984 - Earthquakes as a triggering mechanism for debris flows and turbidites on the Calabrian Ridge. *Mar. Geol.* 55: 13–33.

Kastens K.A. & M.B. Cita, 1981 – Tsunami-induced sediment transport in the abyssal Mediterranean Sea. *Geol. Soc. Am. Bull.* 92: 845–857.

Katz M.E., Thunell R.C., 1984 – Benthic foraminiferal biofacies associated with the Middle Miocene to Early Pliocene oxygen-deficient conditions in the eastern Mediterranean. *Journal of Foraminiferal Research* 14: 187-202.

Kennett J.P. & Srinivasan S., 1983 – Neogene planktonic foraminifera – A phylogenetic atlas. Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg, Pennsylvania, 265 pp.

Kuhnt T., Schmiedl G., Ehrmann W., Hamann Y., Hemleben C., 2007 – Deep-sea ecosystem variability of the Aegean Sea during the past 22 kyr as revealed by benthic foraminifera. *Marine Micropaleontology* 64: 141–161.

Langezaal A.M., Jorissen F.J., Brauna B., Chaillou G., Fontanier C., Anschutz P., van der Zwaan G.J., 2006 – The influence of seasonal processes on geochemical profiles and foraminiferal assemblages on the outer shelf of the Bay of Biscay. *Continental Shelf Research* 26: 1730–1755.

Le Calvez J. & Le Calvez Y., 1958 – Repartition des foraminiferes dans la Baie de Villefranche. *Annales de l'Institut Oceanographique* 35: 159-234.

Loeblich A.R. & Tappan H., 1964 – 1964, Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. In: Moore R. C. (a cura di), Treatise on invertebrate paleontology, University of Kansas Press, Kansas, 900 pp.

Magagnoli A., 2003 a – "CP-20" Carotiere a pistone per carote di sedimento lunghe fino a venti metri. Rapporto Tecnico n. 83, CNR – ISMAR - Sez. Geologia Marina, Bologna.

Magagnoli A., 2003 b – Sistema Universale per il brandeggio di carotiere lungo venti metri. Rapporto Tecnico n. 85, CNR – ISMAR - Sez. Geologia Marina, Bologna.

Malinverno A. & Ryan W.B.F., 1986 – Extension in the Tyrrhenian Sea and shortening in the Apennines as result of arc migration driven by sinking of the lithosphere. *Tectonics* 5: 227–245.

Margerel J., 1980 – Les foraminifères benthiques des sédiments profonds de la base du talus continental, au sud de l'île du Levant (Var, France). *Annales des Mines et de la Géologie, Tunis*, 28: 487-510.

Massiotta P., Cita M.B., Mancuso M., 1976 – Benthonic foraminifers from bathyal depths in the Eastern Mediterranean. *Marit. Sed., Special Publication* 1: 251-262.

Mercone D., Thomson J., Croudace I.W., Siani G., Paterne M., Troelstra S., 2000 – Duration of S1, the most recent sapropel in the eastern Mediterranean Sea, as indicated by AMS radiocarbon and geochemical evidence. *Paleoceanography* 15: 336–347.

Minelli L. & Faccenna C., 2010 – Evolution of the Calabrian accretionary wedge (central Mediterranean). *Tectonics* 29, TC4004, doi:10.1029/2009TC002562.

Moncharmont Zei M., Placella B., Russo B., Sgarrella F., 1981 – Le microfaune. Foraminiferi. In: Belfiore et al. (a cura di), La sedimentazione recente del Golfo di Taranto (Alto Ionio, Italia), *Ann. Ist. Univ. Navale, Napoli*, 49-50, app. n. 3: 61-77.

Murray J.W., 1971 – An Atlas of British Recent Foraminiferids. Heinemann Educational Books, London, 244 pp.

Murray J.W., 1979 – British Nearshore Foraminiferids. Academic Press, London, 68 pp.

Murray J.W., 2001 – The niche of benthic Foraminifera, critical thresholds and proxies. *Marine Micropaleontology* 41: 1-8.

Murray J.W., 2006 – Ecology and applications of benthic foraminifera. Cambridge University Press, 426 pp.

Natland M.L., 1938 – New species of Foraminifers from off the West Coast of North America and from the later Tertiary of the Los Angeles basin. *Scripps Inst. Oceanogr. Bull. Tech. Ser.* 5: 137-164.

Neri G., Orecchio B., Totaro C., Falcone G., Presti D., 2009 – Subduction beneath Southern Italy close the ending: results from seismic tomography. *Seismological Research Letters* 80 (1): 63–70.

Normark W.R. & Piper D.J.W., 1991 – Initiation processes and flow evolution of turbidity currents: Implications for the depositional record. In: Osborne R.H. (a cura di), *From*

shoreline to abyss: Contributions in marine geology in honor of Francis Parker Shepard: SEPM (Society for Sedimentary Geology). Special Publication 46: 207-230.

Pareschi M.T., Boschi E., Favalli M., 2006 – Lost tsunamis. *Geophysical Research Letters* 33.

Parker F.L., 1958 – Eastern Mediterranean foraminifera. Report of the Swedish Deep-Sea Expeditions, Göteborg, Sweden 8: 217-283.

Parisi E., 1981 – Distribuzione dei foraminiferi bentonici nelle zone batiali del Tirreno e del Canale di Sicilia. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 87: 293-328.

Patacca E., Sartori R., Scandone P., 1990 – Tyrrhenian basin and Apenninic arcs. Kinematic relations since late Tortonian times. *Mem. Soc. Geol. Ital.* 45: 425–451.

Platt J.P. & Compagnoni R., 1990 – Alpine ductile deformation and metamorphism in a Calabrian basement nappe (Aspromonte, south Italy). *Eclogae Geol. Helv.* 83: 41-58.

Polonia A., Camerlenghi A., Davey F., Storti F., 2002 – Accretion, structural style and syncontractional sedimentation in the eastern Mediterranean Sea. *Marine Geology* 186: 127–144.

Polonia A., Torelli L., Mussoni P., Gasperini L., Artoni A., Klaeschen D., 2011 – Arc subduction complex in the Ionian Sea: regional architecture, active deformation and seismic hazard. *Tectonics* 30, TC5018.

Polonia A., Panieri G., Gasperini L., Gasparotto G., Bellucci L.G., Torelli L., 2013a – Turbidite paleoseismology in the Calabrian Arc subduction complex (Ionian Sea). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 14: 112–140.

Polonia A., Bonatti E., Camerlenghi A., Lucchi R.G., Panieri G., Gasperini L., 2013b – Mediterranean megaturbidite triggered by the AD 365 Crete earthquake and tsunamis. *Scientific Reports* 3, 1285.

Pouderoux H., Proust J., Lamarche G., Orpin A., Neil H., 2012 – Postglacial (after 18 ka) deep-sea sedimentation along the Hikurangi subduction margin (New Zealand): Characterisation, timing and origin of turbidites. *Marine Geology* 295–298: 51–76.

Pujos M., 1976 – Ecologie des foraminifères benthiques et des thé-camoebiens de la Gironde et du plateau continental Sud-Gascogne. Application à la connaissance du Quaternaire terminal de la région Ouest-Gironde. Doctoral Dissertation, Università di Bordeaux, 274 pp.

Rasmussen T.L., 1990 – Paleoecological investigation of Late Glacial to Recent benthonic and planktonic foraminifera from the eastern Mediterranean. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Aarhus: 1-61.

Rasmussen T.L., 1991 – Benthonic and planktonic foraminifera in relation to the Early Holocene stagnation in the Ionian basin, Central Mediterranean. *Boreas* 20: 357-376.

Rasmussen T.L., 2005 – Systematic paleontology and ecology of benthic foraminifera from the Plio-Pleistocene Kallithea Bay section, Rhodes, Greece. *Cushman Foundation Special Publications* 39: 53-157.

Reuss A.E., 1850 – Neue Foraminiferen aus den Schichten des Österreichischen Tertiärbeckens . K. Akad. Wiss Wien, Math.-naturw. Kl. 1: 365-390.

Rossi S. & Sartori R., 1981 – A seismic reflection study of the external Calabrian Arc in the northern Ionian Sea (eastern Mediterranean). *Marine Geophysical Research* 4: 403-426.

Ryan W.B.F., 1969 – The stratigraphy of the eastern Mediterranean. Tesi di Dottorato, Università della Columbia, New York.

Ryan W.B.F. & Cita M.B., 1978 – The nature and distribution of Messinian erosional surfaces-indicators of several kilometers deep Mediterranean in the Miocene. *Marine Geology* 27: 193-230.

Ryan W.B.F., Hsü K.J., Cita M.B., Dumitrica P., Lort J.M., Mayne W., Nesteroff W.D., Pautot G., Stradner H., Wezel F. C., 1973 – Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. In: A.G. Kaneps (a cura di), U.S. Govt. Print. Off., Washington, D.C ., Vol. XIII: 517-1447.

Scandone P., 1982 – Structure and evolution of the Calabrian Arc. *Earth Evolution Sciences*, 3. 172-180.

Schmiedl G., Mackensen A., Müller P.J., 1997 – Recent benthic foraminifera from the eastern South Atlantic Ocean: dependence on food supply and water masses. *Marine Micropaleontology* 32: 249-287.

Schönfeld J., 2002 – Recent benthic foraminiferal assemblages in deep high-energy environments from the Gulf of Cadiz (Spain). *Marine Micropaleontology* 44: 141-162.

Schröter J.S., 1783 – Einleitung in die Conchylienkenntniss nach Linné, vol. 1, Halle: J.J. Gebauer 1: 860 pp..

Schwager C., 1866 – Fossile Foraminiferen von Kar-Nikobar. Reise der Österreichischen Fregatte Novara um die Erde in de Jahren 1857, 1858, 1859 unter den Befehlen des Commodore B. von Wüllerstorff-Urbair. *Paläontologische Mittheilungen*: 187-268.

Seguenza G., 1862 – Prime ricerche intorno ai rizopodi fossili delle argille pleistoceniche nei dintorni di Catania. *Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania*, ser 2, 18: 84-126.

Sgarrella F. & Barra D., 1984 – Distribuzione dei foraminiferi bentonici nel Golfo di Salerno (Basso Tirreno, Italia). *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli* 93: 1-58.

Sgarrella F. & Moncharmont Zei M., 1993 – Benthic Foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 32: 145-264.

Shaw B., Ambraseys N. N., England P. C., Floyd M. A., Gorman G. J., Higham T. F. G., Jackson J. A., Nocquet J.M., Pain C. C., Piggott M. D., 2008 – Eastern Mediterranean tectonics and tsunami hazard inferred from the AD 365 earthquake. *Nature Geoscience* 1: 268–276.

Silvestri A., 1896 – Foraminiferi pliocenici della Provincia di Siena, Parte I. *Mem. Acc. Pont. Nuovi Lincei*, 12: 1-204.

Stainforth R.M., Lamb J.L., Luterbacher H., Beard J.H., Jeffords R.M., 1975 – Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms, Appendix. The University of Kansas Paleontological Contributions, Art. 62: 162-425.

Van der Zwaan G. J., 1983 – Quantitative analyses and the reconstruction of benthic foraminiferal communities. Utrecht Micropaleontological Bulletins 30: 49-69.

Van Hengstum P.J. & Scott D.B., 2011 - Ecology of foraminifera and habitat variability in an underwater cave: distinguishing anchialine versus submarine cave environments. Journal of Foraminiferal Research 41: 201–229.

Van Hinsbergen D.J.J., Kouwenhoven T.J., van der Zwaan G.J., 2005 – Paleobathymetry in the backstripping procedure: Correction for oxygenation effects on depth estimates. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 221: 245– 265.

Venéc-Peyré M.T., 1984 – Les foraminifères et le milieu étude de trois ecosystems. Benthos 83: 573-581.

Verhallen P.J.J.M., 1991 – Late Pliocene to early Pleistocene Mediterranean mud-dwelling foraminifera; influence of a changing environment on community structure and evolution. Utrecht Micropaleontological Bulletins 40, 220 pp.

Vigliotti L., 2008 – Comment on “Lost tsunami” by Maria Teresa Pareschi et al. Geophysical Research Letters 35.

Von Daniels C.H., 1970 – Quantitative Ökologische Analyse der Zeitlichen und Raumlichen Verteilung Rezent Foraminiferen im Limski-Kanal bei Rovinj (Nördliche Adria). Göttinger Arbeiten zur Geologie und Paläontologie 8: 1-109.

Walker G. & Jacob E., 1798 – In: Kanmacher F. (a cura di). Adam's Essays on the Microscope. Sec. Edition, with Considerable Additions and Improvements, Dillon & Keating, London: 1-172.

Wiesner H., 1923 – Die Miliolideen der östlichen Adria. Prag-Bubeneč, 113 pp..

Wiesner H., 1931 – Die Foraminiferen der deutschen Südpolar Expedition 1901-1903. Deutsche Südpolar Expedition 1901-1903, Zool. 20: 49-165.

Williamson W.C., 1858 – On the Recent foraminifera of Great Britain. Ray Society, London, 107 pp.

Wright R., 1978 – Neogene paleobathymetry of the Mediterranean based on benthic foraminifers from DSDP leg 42A: Initial Report of the DSDP, v.42A, parte 1: 837-846.

Ziegler P.A., Cavazza W., Robertson A.H.F., Crasquin-Soleau S., 2001 – Peritethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, 782 pp.

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo lavoro intendo ringraziare tutti coloro che mi hanno aiutato nella realizzazione di questa Tesi.

In primo luogo, il prof. Stefano Claudio Vaiani, che dopo la Tesi di Laurea Triennale mi ha affiancato anche nella realizzazione di questa Tesi di Laurea Magistrale. In questi otto mesi di lavoro ho imparato moltissimo grazie ai suoi insegnamenti. Ringrazio la dott.ssa Alina Polonia, ricercatrice presso CNR-ISMAR di Bologna e mia correlatrice che con gentilezza e disponibilità mi ha aiutato durante l'analisi del sondaggio e mi ha fornito numerosi dati da Lei elaborati. Ringrazio il prof. Luca Gasperini del CNR-ISMAR di Bologna che mi ha dato la possibilità di partecipare alla crociera CALAQUAKE14, durante la quale è stato recuperato il sondaggio che ho analizzato in questa Tesi. Ringrazio anche il prof. Giorgio Gasparotto del Dipartimento BIGEA dell'Università di Bologna, che ci ha aiutato durante la realizzazione delle fotografie al microscopio elettronico (SEM) realizzate per la tavola presente in questa Tesi.

Grazie a tutti i professori che all'interno dell'Università di Bologna hanno contribuito alla mia formazione e al raggiungimento di questo traguardo.

Intendo inoltre ringraziare tutti coloro che mi sono stati vicini al di fuori dell'ambito universitario: in particolar modo i miei genitori, i miei familiari e le mie migliori amiche. Grazie per tutte quelle volte in cui hanno sopportato i miei discorsi geologici o che incuriositi mi hanno chiesto informazioni sulla geologia in generale, piuttosto che sulla mia Tesi. Grazie alle mie amiche per tutte quelle volte in cui mi hanno sentito dire "Domani non posso uscire, devo studiare", "Oggi non posso, devo preparare la Tesi" o "Scusa, sono al microscopio, mi chiami dopo?" e nonostante tutto sono ancora qui con me, ad aspettarmi. Grazie anche ai miei compagni di studi, con cui ho passato delle esperienze indimenticabili.

Grazie a tutti.